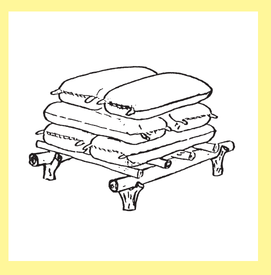
Série Agrodok No. 18

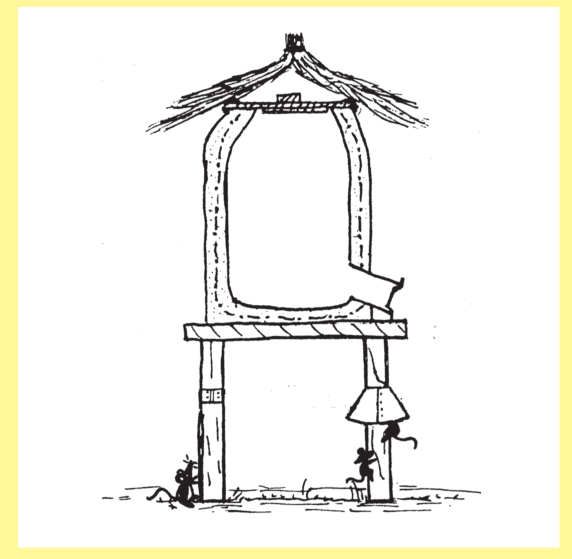


La protection des céréales et des légumineuses stockées

Agrodok 18 - La protection des céréales et des légumineuses stockées









partageons les connaissances au profit des communautés rurales

sharing knowledge, improving rural livelihoods

Agrodok 18

La protection des céréales et des légumineuses stockées

Inge de Groot

Première édition : 1996
Deuxième édition : 2004

Auteur : Inge de Groot
Conception : Janneke Reijnders
Traduction : Evelyne Codazzi
Imprimé par : Digigrafi, Wageningen, Pays Bas

ISBN Agromisa: 90-77073-88-4

Avant-propos

Cet Agrodok traite des pertes des produits stockées par les fléaux (moisis-sures, insectes et rongeurs).
Comme Agrodok 31 : "Le stockage des produits agricoles tropicaux" les informations sont destinées à tous ceux qui renseignent sur place les paysans du pays et les petites coopératives.

Ce petit livre donne une description des fléaux ainsi que les mesures préventives et les méthodes de protection du produit stocké.
L'attention spéciale est donnée à l'utilisation de certains matériaux naturels pour le protection du produit stocké.
Vous trouverez aussi l'information sur le traitement du produit stocké avec les produits chimiques.

Nous vous serions reconnaissants de bien vouloir nous écrire pour nous faire part de vos expériences avec des traitement locales pour la protection du produit stocké. Nous ne manquerons pas de les inclure dans la prochaine édition de cet Agrodok.

Nous tenons à remercier ici tous ceux qui nous ont fourni des informations et commentaires utiles à la révision de cet ouvrage.

Wageningen, 1991.

Sommaire

1 Introduction

Dans le monde entier, les produits stockés sont attaqués par divers ennemis. Les ennemis du stockage se classent en trois groupes principaux :
- les moisissures
- les insectes
- les rongeurs (rats et souris)

Ces ravageurs risquent d'endommager une grande partie du produit stocké. De petites améliorations des systèmes de stockage permettent souvent de mieux protéger le produit stocké et par conséquent de limiter les pertes.
Les deux conditions essentielles d'un bon stockage sont : un bon bâtiment de stockage et de bonnes mesures de sécurité. Cet Agrodok traite de la prévention des pertes dans les produits stockés, en particulier au niveau du séchage, de la régulation de la température et de l'hygiène.
De bonnes méthodes de stockage combinées à une bonne hygiène, à un séchage adéquat et à toutes les autres mesures de sécurité ne suffisent pas toujours à prévenir efficacement les pertes au stockage. Les ravageurs parviennent malgré tout à pénétrer dans le produit et à faire des dégâts. Dans ce cas, il faut rechercher d'autres méthodes de protection du produit stocké.
Il existe de nombreuses méthodes de protection des produits locaux stockés. Les méthodes traditionnelles, telles que l'utilisation de certains matériaux naturels (plantes, minéraux, huile), sont toujours très efficaces. L'introduction des produits chimiques a souvent fait oublier ces méthodes ancestrales de protection des stocks. Cet Agrodok en rappelle plusieurs exemples. Toutes les méthodes ne sont pas efficaces dans toutes les situations. Il faut en essayer plusieurs et tirer soi-même ses conclusions.
Pour les cas d'urgence, nous donnons quelques informations sur les produits chimiques. Elles sont très succinctes car il est impossible d'entrer ici dans les détails. Pour plus d'informations, consultez votre conseiller agricole.

IMPORTANT : dans le cas de stockage à petite échelle, l'utilisation de produits chimiques n'est pas toujours rentable : les coûts sont souvent beaucoup plus élevés que les bénéfices.

Remarques

Cet ouvrage traite seulement de la protection des céréales et des légumineuses car ces denrées sont les principaux produits stockés par les petits paysans sous les tropiques.
Nous vous recommandons de consulter parallèlement l'Agrodok 31 : "Le stockage des produits agricoles tropicaux".

2 Les ravageurs des denrees stockees

2.1 Les moisissures

Les moisissures sont l'ennemi le plus difficile à reconnaître dans les céréales stockées car elles sont beaucoup moins visibles que les deux autres grands fléaux : les insectes et les rats. Cependant les spores de moisissures sont présentes partout ! Ces spores très fines sont disséminées par le vent et les insectes et il est impossible d'empêcher leur pénétration dans la zone de stockage.
Les moisissures sont des organismes qui ressemblent à des plantes. Les spores sont des organismes unicellulaires qui permettent aux moisissures de se reproduire. Pour rester en vie, les moisissures se nourrissent de produits stockés sous forme crue ou traitée. La décomposition des tissus altère le goût des denrées alimentaires qui pertent leurs qualités nutritives. Le pouvoir de germination des semences se détériore également. Certaines moisissures sécrètent une sorte de poison qui peut rendre le consommateur très malade.
Au stade initial de l'infection, les signes de moisissures (décoloration, changement de texture, présence de corps fructifères verts, bleus, gris-blanc ou noirs (fungus) et odeur de moisi) ne sont pas toujours très clairs. Les 'points d'échauffements' sont des signes évidents d'infection dans une grande masse de céréales. Des détails sur les points d'échauffement sont donnés au chapitre 3 dans le paragraphe sur la régulation de la température.
Les moisissures se développent le mieux dans une atmosphère chaude et humide. L'humidité surtout est importante pour leur développement. Les moisissures se développent même à basse température si l'humidité relative de l'air est élevée, c'est-à-dire si l'air contient beaucoup de vapeur d'eau. Une atmosphère sèche prévient la germination des spores et par conséquent le développement des moisissures. Cependant elle ne tue pas les spores qui sont très résistantes aux conditions sèches. Les moisissures peuvent survivre pendant une période assez longue.

On comprend alors pourquoi un séchage préliminaire du produit stocké combiné à une conservation au sec sont les meilleures mesures préventives contre les moisissures. Les produits chimiques ne sont pas nécessaires tant que le produit est séché de façon adéquate et que l'eau et l'air humide n'entrent pas dans le local de stockage. Pour plus de détails sur le séchage du produit à stocker, voir chapitre 3.

2.2 Les insectes

Pour rester en vie, les insectes ont besoin de nourriture, d'air et d'eau. Les céréales stockées fournissent très souvent un endroit idéal pour le séjour et le développement des insectes car la nourriture, l'air et l'eau s'y trouvent en quantités suffisantes. C'est pourquoi certaines espèces d'insectes infestent les céréales stockées.
Les deux principaux ravageurs des céréales et des légumineuses stockées sont les **charançons** et les **teignes**. Les larves de ces deux groupes d'insectes diffèrent beaucoup des formes adultes (figure 1). Elles ressemblent un peu à des vers. Elles ne sont pas toujours visibles car elles se développent parfois à l'intérieur des graines. Le développement des charançons et des teignes du stade de l'oeuf au stade adulte est indiqué sur la figure 1. Les insectes présentent généralement un stade enfant (larve) et un stade adulte (insecte entièrement développé capable de pondre des oeufs). Les charançons et les teignes présentent un stade supplémentaire entre la larve et l'adulte : le stade de la nymphe.
Des conditions de stockage extrêmement sèches ne sont pas très efficaces contre les insectes ravageurs car leur tolérance à la sécheresse est très élevée.

Ravageurs primaires, secondaires et tertiaires

Certains insectes préfèrent certaines sortes de céréales à d'autres, et tous ne mangent pas la même partie de la graine. La sorte de céréale préférée et la partie de la graine mangée dépend de l'espèce d'insectes.
Les insectes du stockage se classent en trois groupes :

1 Les espèces telles que l'alucide des céréales, le capucin des grains et le charançon du riz sont des **ravageurs primaires**. Ces insectes

sont capables de casser l'enveloppe dure des graines saines. Certaines espèces pondent leurs oeufs à l'intérieur de la graine et les larves mangent le dedans de la graine. D'autres pondent leurs oeufs à la surface de la graine et les larves pénètrent l'enveloppe dure de la graine et se nourrissent du dedans très nutritif.

2 Les espèces d'insectes appelés **ravageurs secondaires** sont incapables de percer l'enveloppe dure des semences saines. Elles suivent les premiers assaillants. Les ravageurs secondaires se nourrissent de graines cassées et d'enveloppes de graines cassées. Ces insectes, comme le silvain du grain rusty, n'attaquent pas les graines saines et intactes. Ils attaquent uniquement les graines endommagées.

3 Les insectes appelés **ravageurs tertiaires** se nourrissent de graines cassées, de poussières de graines et de la poudre laissée par les groupes précédents.

Les insectes ravageurs primaires sont les plus dangereux. Ils endommagent les graines intactes, ce qui permet aux larves de se développer à l'intérieur des graines. Ils permettent également l'infestation du stock par les ravageurs secondaires et tertiaires pour qui les graines endommagées sont une source de nourriture.

Il est donc très important de ne déposer dans le silo que des céréales et des légumineuses intactes. Les graines avec un petit trou peuvent contenir des larves d'un ravageur primaire. Laisser ces graines dans le silo revient à y introduire des insectes adultes. Un produit stocké contenant de nombreuses graines cassées attire les insectes ravageurs secondaires et tertiaires.

Inspection

L'inspection des produits stockés doit être assez fréquente pour permettre de découvrir une infestation éventuelle à son stade initial et de prendre à temps les mesures nécessaires. Plusieurs méthodes permettent de déterminer avec précision le degré d'infestation des produits. Une inspection générale est suffisante pour un stockage à petite échelle.

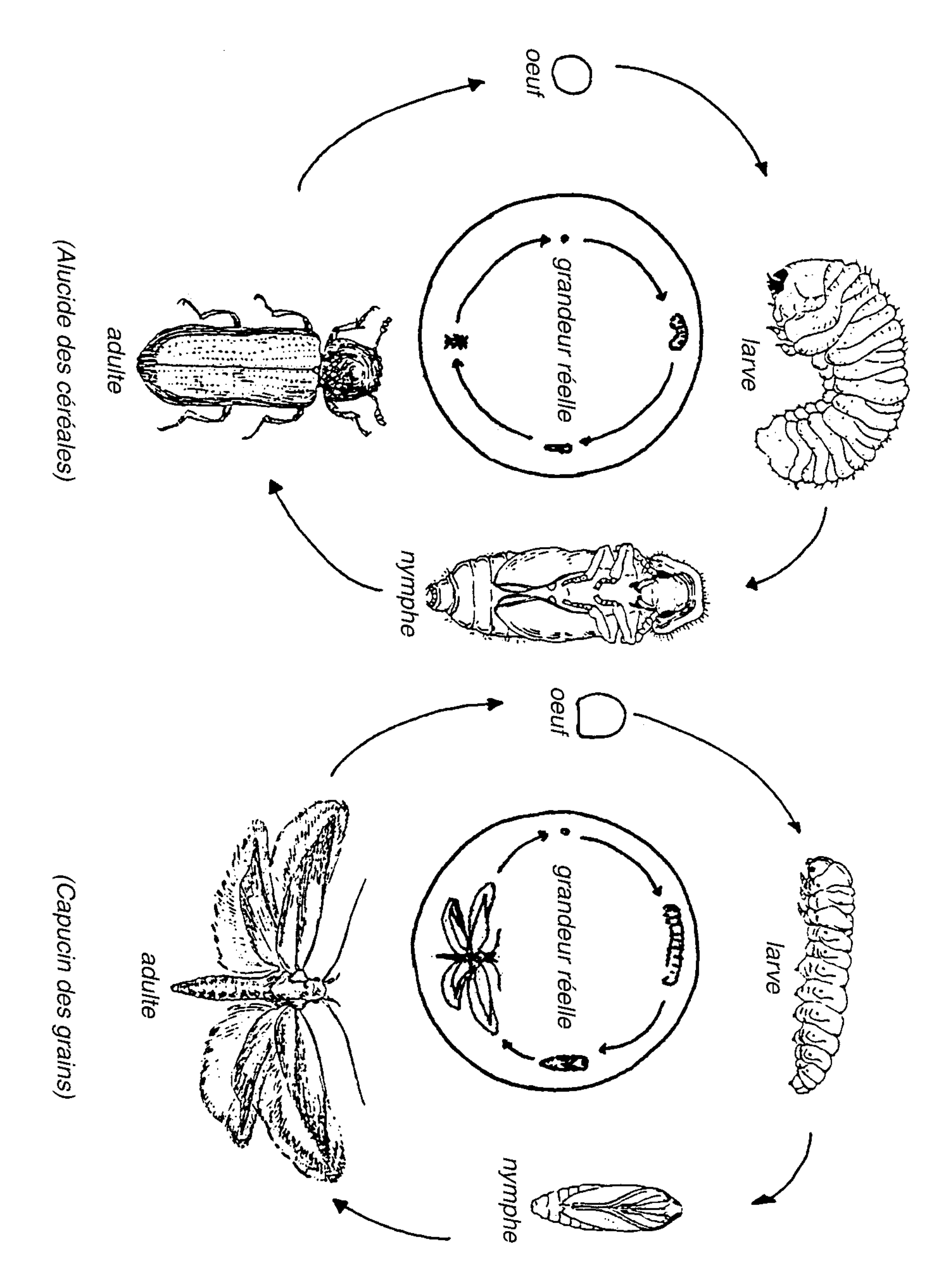


Figure 1 : Exemples de cycle de vie

Les céréales et le local de stockage doivent régulièrement être inspectés à la recherche d'insectes, de traces d'insectes, de moisissures (odeur) et de rongeurs. Si les céréales sont stockées en sacs, battez les sacs contre le sol et laissez-les pendant quelque temps à l'abri de la lumière solaire. Ensuite, regardez bien s'il y a des insectes sur la surface extérieure des sacs. Pour l'infestation par les insectes et les moisissures, il ne suffit pas d'examiner la surface extérieure du sac mais il faut aussi en inspecter le contenu. Déversez un peu de grain hors du sac ou prenez-en une poignée au milieu du conteneur. Passez l'échantillon au tamis ou triez-le à la main pour contrôler s'il ne contient pas d'insectes.

Identification

L'identification des principaux insectes nuisibles présents dans le local de stockage est importante pour :

- juger si les insectes rencontrés risquent de causer de sérieux dégâts (p.ex. ravageurs primaires);
- décider des mesures à prendre : la plupart des traitements ont un effet sélectif et chaque insecte nuisible possède des points forts et des points faibles.

Malheureusement la plupart des insectes ravageurs des denrées stockées sont si petits qu'ils ne se laissent souvent identifier que par des spécialistes. Vous pouvez cependant essayer de faire vous-même une collection de référence (figure 2) : rassemblez des exemplaires des diverses espèces d'insectes nuisibles courants dans votre région et faites-les identifier par un spécialiste.



Figure 2 : exemple de carte de référence pour une espèce d'insectes

N.B.
Tous les insectes présents dans les céréales stockées ne sont pas nécessairement des ravageurs des grains. Certains se nourrissent uniquement de moisissures : ils ne causent que des dégâts fortuits au produit stocké. D'autres sont prédateurs ou parasites du ravageur des grains et **sont utiles!**

2.3 Les rongeurs

Les rongeurs causent des dégâts importants aux cultures et aux produits stockés. Ils endommagent les produits stockés de quatre manières :

1 Ils mangent une partie du produit.
2 Ils souillent de leurs excréments une partie du produit.
3 Ils percent le matériel d'emballage, ce qui cause des pertes. Les sacs en jute peuvent être sérieusement abîmés. Les produits stockés en vrac sont moins vulnérables car les rats ne peuvent en grignoter que la surface.
4 Ils sont porteurs de maladies dangereuses pour l'homme. Les gens peuvent tomber malades en mangeant ou en manipulant les graines contaminées par les excréments, l'urine ou les parasites des rongeurs.

Contrairement aux insectes et aux micro-organismes qui attaquent les denrées alimentaires stockées, les rongeurs attaquent les produits quelques que soient la température et l'humidité contenue dans les céréales et dans l'air.

Identification des rongeurs nuisibles au grain stocké

Les espèces de rats et de souris varient selon les pays et les régions. Dans de nombreux pays, les trois principaux rongeurs qui circulent entre les maisons, dans les champs et dans les entrepôts à la recherche de nourriture, d'eau et de bonnes conditions de vie sont : le rat noir, le rat brun et la souris commune. La lutte contre les rongeurs nécessite l'identification de l'espèce qui attaque le stock. Pour mieux distinguer les espèces mentionnées ci-dessus, voir tableau 1 et figure 3.

Tableau 1 : Identification des trois principales sortes de rongeurs

	Rat noir	**Rat brun**	**Souris commune**
synonymes	rat de bateau rat de toiture rat d'Alexandrie	rat commun rat de Norvège surmulot	
Nom scientifique	Rattus rattus	Rattus norvegicus	Mus musculus
Poids	250 g (120-350 g)	330 g (150-600 g)	16 g (15-25 g)
Longueur ➢ tête + corps ➢ queue	158-235 mm plus grande que tête + corps 200-260 anneaux	214-273 mm plus petite que tête + corps 160-190 anneaux	100 mm max. plus grande ou égale à tête + corps
Apparence ➢ yeux ➢ oreilles ➢ museau ➢ queue	assez grands grandes; touchent les yeux quand aplaties; peu poilues pointu peu poilue, fine, couleur foncée uniforme	assez petits petites; ne touchent pas les yeux qd aplaties; poilues rond épaisse, souvent dessus foncé et dessous clair	assez petits assez grandes; couvrent les yeux quand aplaties; peu poilues pointu peu poilue, fine, plus foncée que le corps
Couleur	poil dorsal gris très foncé à brun; ventre variant de gris très foncé à gris clair	parties supérieures gris-brun foncé; flancs plus clairs; ventre et pattes blanc-gris	gris-brun avec ventre légèrement plus clair ou blanc; parfois noir ou brun-jaune
Empreintes des pattes postérieures	longueur généralement moins de 40 mm	longueur généralement plus de 40 mm	longueur moins de 20 mm
Excréments (taille réelle)	généralement en forme de saucisse ou de banane	généralement en forme de fuseau	forme irrégulière en fuseau
Nourriture	omnivore, avec préférence pour les semences	omnivore, sans préférence alimentaire particulière	omnivore, bien adaptée à se nourrir de semences séchées
Eau	peut survivre lontemps sans eau	ne peut pas survivre longtemps sans eau	peut survivre longtemps sans eau si la nourriture est suffisante
Dégâts	peut manger une bonne partie du grain; le plus dangereux rongeur du grain stocké	cherche activement le grain dans le champ et stockage; mange une grande partie du grain	mange beaucoup de grain; ne mange pas le grain entier, abîme plus de grain qu'elle n'en mange

	Rat noir	**Rat brun**	**Souris commune**
Présence	très répandu dans les régions (sub) tropicales,surtout dans habitations, bâtiments de ferme et stocks alimentaires; niche généralement au-dessus du sol	largement répandu dans les zones agricoles et urbaines des régions tempérées et de certaines îles tropicales; ailleurs sous les tropiques généralement dans les ports	très répandue, surtout dans les régions tempérées et subtropicales
De plus...	spécialement dangereux à cause de son aptitude à sauter et grimper. préfère grimper que creuser	creuse le sol et peut nicher sous un mur	

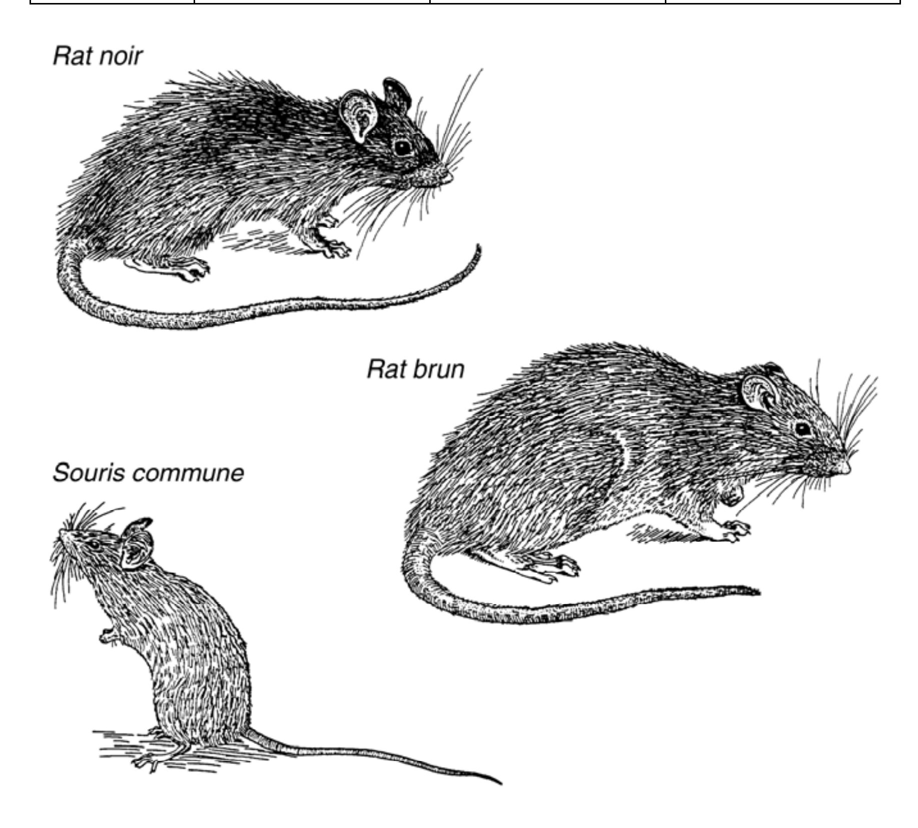


Figure 3 : les trois principaux rongeurs

Ces trois espèces sont considérées comme opportunistes ou commensales, c'est-à-dire qu'elles dépendent presque exclusivement de la présence de l'homme et des produits humains. La nourriture humaine et ses détritus leur permettent de constituer de grandes populations. La proximité de l'homme les protège de nombreux ennemis naturels. Les rats et les souris se rencontrent donc toujours au voisinage de l'homme. Un paysan n'arrive jamais à débarrasser complètement sa ferme des rongeurs, mais il peut et doit connaître le nombre de rats et de souris qui vivent dans sa ferme et mangent son grain.

3 Les mesures de protection contre les insectes et les moisissures

3.1 Méthodes de culture

On peut dire qu'en général un paysan peut limiter la présence de ravageurs dans ses produits en choisissant soigneusement des variétés résistantes, en plantant ou semant et en récoltant à la bonne saison, en traitant adéquatement le produit avant le stockage, en plaçant l'entrepôt à un endroit favorable et en le maintenant très propre.

Le choix des variétés

Le paysan peut tenir compte de la sensibilité du produit aux ravageurs du stockage dès qu'il choisit ses variétés de semences. L'expérience peut lui apprendre à sélectionner les variétés résistantes.
Par exemple, une enveloppe dure ou bien fermée constitue un obstacle pour les larves qui meurent avant de réussir à la percer et à pénétrer dans la graine.

L'époque de la récolte

Les produits doivent être récoltés au plus vite afin d'éviter l'infestation des céréales dans les champs. L'inconvénient des variétés à haut rendement et à maturation précoce est que l'époque de la récolte tombe pendant la période humide, ce qui pose de nouveaux problèmes de stockage.

3.2 Méthodes de stockage

La sélection du site

Le choix d'un bon site pour le stockage du grain est très important.
Les magasins à grain doivent être construits sur un sol bien drainé pour éviter que le bâtiment ou conteneur ne soit inondé par les eaux souterraines lors des grandes pluies ou prenne trop l'humidité du sol.

Le local de stockage doit être situé aussi loin que possible des champs de céréales. Cela contribue à protéger le grain contre les insectes qui font le va-et-vient entre les champs et la zone de stockage.
Le magasin ne doit pas être construit à proximité d'endroits où sont gardés des animaux. Certains insectes qui rôdent près des animaux et de leur nourriture s'attaquent aussi aux céréales stockées.

La sélection du produit

On réduit le risque de pertes en ne retenant pour le stockage à long terme que les graines propres et saines, c'est-à-dire en sélectionnant soigneusement les denrées à stocker. Même si le grain semble propre, il contient toujours un certain nombre d'insectes et les spores de moisissures sont présentes partout. Les graines cassées, les brins de paille et les saletés augmentent les risques d'infestation du stock par les insectes et les moisissures.

Les produits non battus

Si les enveloppes ou cosses n'ont pas été endommagées pendant la récolte et le séchage, elles offrent une certaine protection contre les attaques d'insectes (maïs, paddy, haricots). L'enveloppe de nombreuses variétés traditionnelles de maïs recouvre entièrement l'épi. Pour un stockage à long terme, il importe de sélectionner les épis entièrement recouverts d'une enveloppe intacte. Hélas, les enveloppes des variétés améliorées offrent moins de protection.
Une autre condition de stockage est que la teneur en humidité des graines dans l'épi non écossé ne doit pas être trop élevée à la mise en stock. Les épis non écossés trop humides moisissent rapidement. Les enveloppes fournissent les conditions favorables au développement des moisissures. Séchez-les le mieux possible avant de les stocker.

L'hygiène

Pour prévenir l'endommagement des produits stockés, il est essentiel de prendre de sérieuses mesures d'hygiène. Les magasins, silos, paniers, etc. et leurs alentours immédiats doivent être tenus aussi propres que possible. Il faut contrôler chaque conteneur avant de s'en servir pour voir s'il ne présente aucun trou, fente, cassure, etc. et le réparer

au besoin. Le sol doit être facile à balayer. Des coins remplis de ciment et arrondis facilitent le nettoyage.
Les murs du magasin doivent si possible être blanchis. La couche de peinture bouche les très petits trous qui servent de cache aux insectes. Les sols doivent être lavés au moins une fois par semaine. Les résidus (savon, produit infesté) doivent être immédiatement détruits. Il ne faut jamais les mettre dans la boîte à ordures.
La nouvelle récolte ne doit jamais être stockée avec les restes de la récolte précédente. Nettoyez les conteneurs avant d'y mettre le grain. Ne stockez jamais de produits dans des sacs qui ont déjà servi sans les avoir lavés et au besoin réparés. Les sacs doivent être bouillis dans de l'eau chaude et séchés au soleil. Les sacs troués doivent être jetés.
Evitez l'absorption d'eau pendant le stockage du produit. Déposez le produit sur une feuille de plastique ou de papier goudronné. Pour le stockage en sacs, empilez les sacs de préférence sur palettes. Les palettes peuvent être faites de lattes de bois de différentes tailles, par exemple 200 × 5 × 10 cm ou 150 × 5 × 25 cm (voir figure 4).

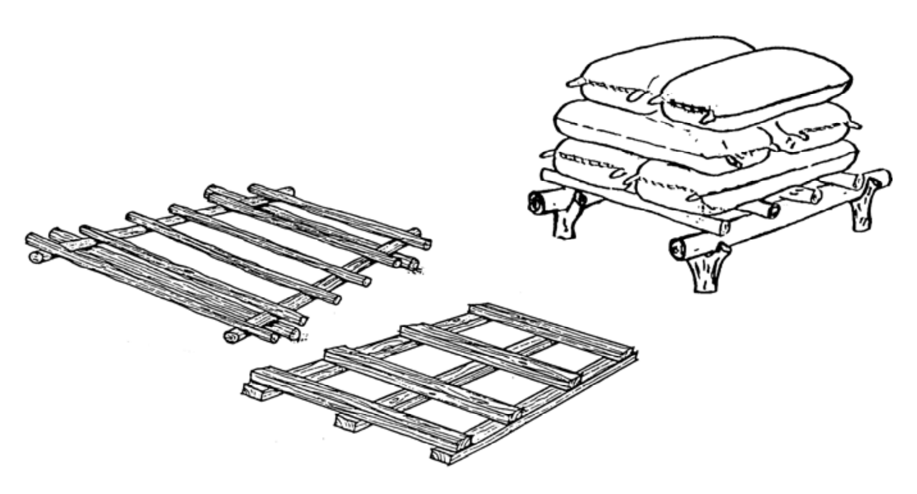
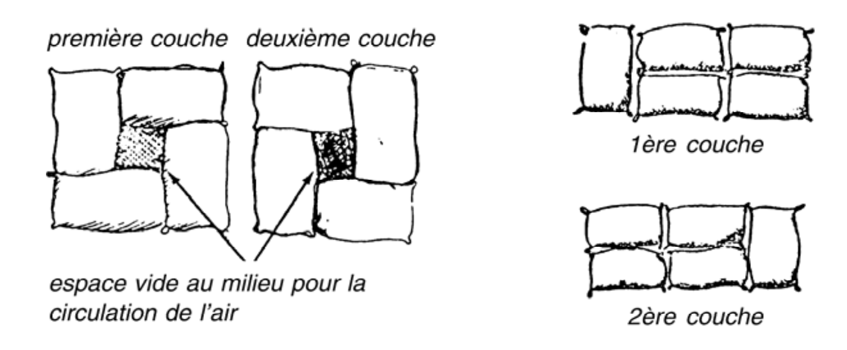


Figure 4 : palettes

Les sacs doivent toujours être bien empilés de façon à ce que l'air puisse passer au travers pour sécher et refroidir le grain. Plusieurs exemples d'empilement sont donnés à la figure 5.



couche impaire	couche paire	nombre de sacs par couche
		Trois par couche
		cinq par couche
		huit par couche

Figure 5 : modèles d'empilement des sacs sur palette

Un espace d'environ 40 cm doit être laissé entre les murs et le produit empilé pour réduire la condensation et faciliter l'inspection et le nettoyage (voir aussi chapitre 6 : Protection contre les rongeurs).
Il faut noter la date de la mise en stock, les conditions et les mesures de lutte prises dans les différentes parties du magazin. Les magasins doivent être inspectés une fois par semaine. Il est recommandé de désigner un responsable de l'hygiène et de l'entretien du magasin. Le principe à suivre lors du stockage est le suivant : le premier entré, le premier sorti : le premier produit stocké doit être retiré en premier.

Le séchage

Le séchage prévient la germination des graines, la croissance des bactéries et des moisissures et réduit les conditions favorables au développement des insectes. La teneur en humidité du produit stocké dépend de l'humidité relative de l'air. Plus l'air contient de vapeur d'eau, plus la teneur en humidité du produit est élevée. Si les céréales sont récoltées par temps chaud et humide, la teneur en humidité du grain sera élevée car l'humidité relative de l'air est également élevée. Pour plus de détails sur la teneur en humidité et l'humidité relative, voir Agrodok 31 : "Le stockage des produits agricoles tropicaux".
Il est nécessaire de sécher le grain avant de le stocker. La méthode de séchage dépend des conditions locales (climat, saison, volume du produit, situation financière du paysan, matériau disponible). Utilisez au maximum le soleil et le vent et prenez les mesures appropriées pour éviter que les produits séchés ne soient remouillés par la rosée ou la pluie.
Les graines mises à sécher au soleil doivent régulièrement être retournées afin que la chaleur soit distribuée de façon égale. Des produits comme le maïs, le mil et le sorgho peuvent être laissés à sécher dans le champ et récoltés ensuite.
L'exposition au soleil du grain étendu sur des feuilles ou des surfaces dures provoque la fuite des insectes adultes qui ne supportent ni les températures élevées (supérieures à 40-44 °C), ni la lumière forte. Le soleil ne détruit pas forcément les oeufs et les larves à l'intérieur des graines. Le séchage artificiel permet des températures beaucoup plus

élevées. Sous ces conditions, les oeufs et les larves à l'intérieur des graines peuvent être détruites.
Une méthode efficace pour sécher le grain est de le mélanger à des matériaux absorbant l'eau avant de le mettre dans des conteneurs étanches à l'air. Les matériaux utilisables sont la cendre de bois ou de paille, l'argile séchée au four, le riz grillé, etc. Le matériau sec ajouté absorbe l'eau du produit avec lequel il est stocké.
L'humidité peut entrer dans le local de stockage par le sol, les murs et le toit. Si l'humidité extérieure est élevée, il faut essayer de réduire l'échange atmosphérique entre l'intérieur de la masse de grain et l'extérieur. C'est possible grâce à un système de stockage étanche à l'air. Evitez de poser les sacs directement sur le sol ou contre les murs.

La régulation de la température

L'air chaud peut contenir plus d'humidité que l'air froid. En refroidissant, l'air chaud libère de la vapeur d'eau qui se condense en formant des goutte-lettes : c'est ce qu'on appelle la rosée. Les grandes variations de température entre le jour et la nuit provoquent l'apparition d'une rosée matinale sur le grain stocké. Cette rosée mouille le grain. Le grain colle et moisit même s'il était sec à sa mise en stock. Dans ce cas, essayez de minimiser les fluctuations de température dans le magasin en l'ombrageant, par l'isolation, etc.
Sachez aussi les insectes et les moisissures se développent moins vite à basse température qu'à haute température. Quand la température monte, les moisissures et les insectes se développent plus vite et le grain respire plus vite. Les insectes, les moisissures et même les grains de céréales sont des êtres vivants qui dégagent de la chaleur car ils sont actifs d'une manière ou d'une autre. La croissance, la marche, et même le développement d'un embryon à l'intérieur de la graine sont des processus qui s'accompagnent d'un dégagement de chaleur. La chaleur monte à l'intérieur de la masse de grain et des points d'échauffements se forment aux endroits où les moisissures et les insectes sont les plus actifs. Un point d'échauffement dans une masse de grain stimule la propagation des insectes et la condensation de vapeur d'eau dans les endroits plus froids (p.ex. près de la surface). Cela permet le développement des moisissures et la germination du grain et aboutit à

la formation de nouveaux points d'échauffement. Plus le grain contient d'humidité, plus le processus est rapide.

Le stockage étanche à l'air

Le stockage étanche à l'air est basé sur le principe que tout insecte meurt lorsqu'il manque d'oxygène.

Des bidons à huile à couvercle hermétique peuvent faire très bien l'affaire, ainsi que des sacs en plastique, des calebasses ou des puits souterrains très secs.

Vous pouvez confectionner vous-même un conteneur étanche à l'air. Pour cela, enduisez d'argile un panier tissé. Remplissez-le et fermez-le avec une couche d'argile. Introduisez ensuite une mèche enflammée dans un petit trou : tout l'oxygène contenu dans le panier brûlera et le panier sera étanche à l'air. Lorsque la flamme s'éteint, retirez la mèche et bouchez le trou.

Vous pouvez réduire également l'espace intergranulaire. Pour cela, mélangez des minéraux fins au produit à stocker. Il restera moins d'air et donc moins d'oxygène pour les insectes. Pour plus de détails, voir le paragraphe sur les minéraux au chapitre 4.

Conclusion

Un magasin propre, sec et froid et un grain propre et sec sont les conditions essentielles d'un bon stockage du grain.

4 La lutte naturelle contre les insectes

4.1 Triage

Les insectes présents dans le grain peuvent être retirés à la main. Les graines endommagées peuvent être retirées en même temps. Cette méthode est très précise mais prend beaucoup de temps.

4.2 Tamisage et vannage

Le tamisage est une amélioration considérable du triage. Les trous du tamis doivent être plus petits que les grains. Les insectes qui passent au travers du tamis sont ramassés et détruits (brûlés !). L'inconvénient du tamisage est qu'il ne trie pas les graines endommagées des graines saines.
Le vannage donne les mêmes résultats que le tamisage.

4.3 Plantes locales

De nombreux additifs naturels comme certaines plantes locales, certains minéraux et huiles semblent être efficaces dans la lutte contre les insectes présents dans les produits stockés. Utilisés adéquatement, ces additifs ont un effet protecteur. Généralement ces méthodes ne sont efficaces que pour le stockage à petite échelle.

Il ne faut jamais oublier que certaines plantes ou extraits de plantes peuvent avoir un effet toxique sur l'homme. Un produit d'origine végétale n'est pas forcément inoffensif ! Il faut donc être très prudent lorsqu'on utilise des plantes comme insecticides (voir aussi Annexe I).
L'utilité des différentes parties de la plante varie selon la sorte de plante. Les propriétés insecticides sont souvent plus fortes dans une certaine partie de la plante. Par exemple, les parties du piment rouge les plus efficaces contre les insectes sont la peau du fruit et les graines.

Dans de nombreuses régions, les gens connaissent des plantes locales dont les racines, les feuilles, les fleurs, les fruits ou les graines ont des propriétés insectifuges ou insecticides. Pour une liste des plantes utilisées pour la protection des produits stockés, voir Annexe I. Renseignez-vous auprès de la population locale ! Les gens connaissent certainement encore d'autres plantes insecticides.

Les feuilles

Les feuilles entières séchées de certaines plantes peuvent dans certains cas être mélangées au produit stocké. Au Burkina Faso par exemple, on protège les légumineuses contre la bruche du haricot en étalant dans le produit des feuilles intactes de **Hyptis spicigera** et de **Cassia nigricans**. Mais il est plus courant d'écraser les feuilles et de mélanger la poudre au produit stocké. L'efficacité de cette méthode dépend non seulement de la sorte de plante et de la quantité utilisée mais aussi des conditions sous lesquelles la plante est cultivée et de l'époque de sa récolte. La quantité nécessaire pour protéger 1 kg de produit varie d'une plante à l'autre. 3 g de feuilles séchées et écrasées de **Hyptis spicigera** ou de **Cassia nigricans** suffisent pour protéger 1 kg de produit contre la bruche du haricot (concentration : 0,3%). La poudre de feuilles de lilas de Perse (**Melia azedarach**) protège le produit contre le charançon du blé. Elle doit être appliquée dans une proportion de 40-80 g par kg de produit (concentration : 4-8%). La quantité de matériau végétal nécessaire est généralement déterminée par essai et erreur.

Les branches

Dans certains cas, on utilise non seulement des feuilles mais également des branches entières pour protéger les produits stockés contre les insectes. En Amérique du Sud, des branches de muna (pousse uniquement en Amérique du Sud) sont utilisées pour protéger la pomme de terre contre la teigne de la pomme de terre. Les murs et les sols du silo sont recouverts de branches de muna avant la mise en stock des pommes de terre. Une fois le silo rempli, les pommes de terre sont recouvertes d'une couche de branches.

Cette méthode présente de nombreuses variations selon les habitudes locales, la taille du conteneur, etc. Par exemple, certains paysans cons-

truisent un simple silo en argile avec une petite porte latérale permettant de prendre les pommes de terre. L'intérieur est recouvert de branches de muna et de chillihua. Puis le silo est rempli par le haut et le grain est recouvert de branches de muna et d'une bonne couche de paille. Finalement une couche d'argile épaisse d'environ 3 cm est collée sur la surface du silo pour le protéger de la pluie.

Les graines

Les graines de certaines plantes peuvent être moulues et appliquées sous forme de poudre. L'huile de certaines graines peut également être utilisée comme insecticide.
Les graines de neem sont utilisées soit en poudre, soit en huile. Pour extraire à la main l'huile de neem, prenez des graines séchées décortiquées. Ecrasez-les dans un mortier de façon que les enveloppes se détachent des graines. Enlevez les enveloppes par vannage. Remettez les graines décortiquées dans le mortier et pilez-les jusqu'à ce qu'elles forment une masse brune légèrement collante. Ajoutez un peu d'eau pour obtenir une pâte malléable formant une boule presque solide. Pétrissez cette boule au-dessus d'un bol pendant quelques minutes jusqu'à ce que l'huile suinte à la surface. Pressez fermement jusqu'à l'apparition de gouttelettes d'huile. Alternez le pétrissage et le pressage. Cette méthode permet d'extraire 100-150 ml d'huile de 1 kg de graines de neem. C'est presque la moitié de leur teneur en huile. L'extraction de l'huile peut éventuellement se faire à la machine. Le chauffage de l'huile ne semble pas affecter ses propriétés insecticides.
Un autre exemple de graines utilisées comme insecticide est celui des graines de sunn hemp (crotalaire). Les graines éloignent les charançons du riz et du maïs stockés. Des graines de sunn hemp sont éparpillées sur le sol où seront posés les sacs. Ce procédé se poursuit par intercalation d'une couche de graines de sunn hemp entre les sacs de grain stocké. L'opération doit être répétée après environ neuf mois.

Les rhizomes

Le rhizome est la tige horizontale épaisse que certaines plantes développent sur ou directement sous le sol. Cette tige donne de nouvelles racines et relie deux plantes entre elles (figure 6).

Toutes les espèces végétales n'ont pas un rhizome et tous les rhizomes n'ont pas des propriétés insecticides. Un exemple de plante avec rhizome à propriétés insecticides est l'acore. Cette plante est originaire de l'Inde mais connaît une distribution mondiale en raison de ses hautes vertus médicinales. Elle pousse à des altitudes allant jusqu'à 2000 m. C'est à ces hauteurs qu'elle développe sa plus forte teneur en huile essentielle.
Les rhizomes peuvent être appliqués sous deux formes : en poudre ou en huile. Pour la préparation de la poudre, les rhizomes doivent être grillés avant d'être écrasés. Pour le pressage de l'huile, on peut utiliser la méthode donnée plus haut pour les graines de neem.
Un autre exemple de plante avec rhizome à propriétés insecticides est le curcuma ou safran des Indes. 20 g de rhizome séché et écrasé ajouté à 1 kg de produit stocké s'est révélé être un insectifuge efficace contre les charançons du grain et le capucin des grains.



Figure 6 : exemple de plante à rhizome : l'acore rhizome

4.4 Les minéraux

Certains minéraux comme le sable fin, la chaux, la cendre et certaines sortes de kaolin sont utilisés pour protéger le grain stocké contre les insectes. Mélangés au grain battu, les minéraux remplissent l'espace intergranulaire et empêchent le mouvement et la propagation des insectes à l'intérieur du grain stocké. Ils ne préviennent pas tous les dégâts mais gênent l'activité des insectes nouvellement éclos. Les insectes ont plus de mal à trouver des partenaires et sont obligés de déposer leurs oeufs sur une quantité relativement petite de graines ou de haricots.
Les minéraux ont d'autres effets également utiles : Le sable gratte le cuticule (peau) des insectes. Un cuticule abîmé ne protège plus l'in-

secte contre la perte d'eau. Si le grain est sec, l'insecte ne peut pas remplacer l'eau perdue et se dessèche.
Le remplissage de l'espace intergranulaire avec un matériau fin est une méthode traditionnelle pour supprimer l'oxygène. Le grain contiendra moins d'air. Une méthode similaire consiste à mélanger de petites graines de céréales, par exemple du mil dans le maïs et le sorgho. L'utilisation d'argile active ou de charbon de bois est particulièrement efficace. Ces matériaux actifs peuvent être obtenus comme suit :

- Lavez des petits morceaux d'argile ou de charbon de bois dans de l'acide chlorhydrique dilué (HCl) ou de l'acide sulfurique (H_2S);
- Rincez-les à l'eau propre.
- Faites-les sécher.

La quantité nécessaire d'argile active ou de charbon de bois est d'environ 0,5 à 1,0 % du volume total du grain à traiter.
La quantité nécessaire de minéraux dépend des circonstances et du minéral. Le sable est efficace dans une proportion de 1 kg par 10 kg de produit. Pour la cendre, 1 kg suffit pour protéger 40 kg de produit. Pour l'argile, 1 kg semble nécessaire pour protéger 10 kg de produit. Ces données sont approximatives. *Seule l'expérience permet de déterminer la quantité réelle nécessaire!*
L'efficacité des minéraux locaux disponibles doit être testée. Par exemple, les charançons du blé sont extrêmement sensibles aux poudres minérales dures et abrasives comme le quartz alors que les charançons du riz sont extrêmement sensibles au charbon actif, à la poudre d'argile activée à chaud et aux cendres d'enveloppes de riz.
Les minéraux utilisés pour protéger le grain doivent être extrêmement secs. Les minéraux humides mouillent les produits stockés et, comme on l'a vu plus haut, l'humidité stimule le développement des moisissures.

Exemple
Au Kenya, le maïs et les haricots sont traités comme suit : le produit est bien séché, mis en sacs et mélangé à de la cendre (p.ex. des cendres du feu de cuisine); tous les quatre mois, les sacs sont ouverts et

de la cendre fraîche est ajoutée car la cendre retombe lentement au fond du sac. De cette manière, le maïs et les haricots peuvent être stockés pendant 5 ans. Dans de nombreux cas, la cendre s'est révélée plus efficace que le malathion à 2%.

4.5 Huile

Un grand nombre d'huiles végétales peuvent être utilisées pour protéger les produits stockés. Elles présentent l'avantage d'être faciles à appliquer. Les huiles testées et utilisées avec succès sont les huiles d'arachides, de noix de coco, de carthame, de moutarde, de ricin, de coton, de soja, de neem et de maïs. Toutes les huiles ne sont pas efficaces. L'huile de tournesol par exemple n'est pas toujours efficace.
L'huile peut être appliquée de manière préventive et de manière curative.
Utilisez seulement des petites quantités d'huile (p.ex. 2-4 ml par kg de haricots battus). Mélangez soigneusement l'huile et le produit. Utilisez pour cela un grand pot ou autre récipient et traitez le produit par petites quantités.

Action préventive

L'enrobage huileux empêche la reproduction des insectes adultes qui ne peuvent plus pondre leurs oeufs dans la graine. Les larves à l'extérieur ne peuvent pas entrer dans la graine à cause de la couche d'huile visqueuse. Une fois traité, le produit peut être mis en sacs.
Le mécanisme n'est pas très clair, néanmoins il semble que les huiles végétales affectent la ponte des oeufs ainsi que le développement de l'embryon et de la larve à la surface de la graine. Les huiles végétales tuent les oeufs et les larves avant qu'elles n'aient pu pénétrer dans la graine.
Si les larves parviennent à pénétrer dans des graines mal enrobées d'huile, le traitement n'aura plus aucun effet et les larves se développeront normalement. Dans certains cas, l'huile n'empêche pas les insectes de pondre leurs oeufs mais prévient l'éclosion des larves.

Tableau 2 : Quelques exemples

produit stocké	sorte d'huile	quantité d'huile	effet
dolique (niébé)	huile d'arachide	5 ml/kg	Protège les doliques contre l'infestation par la bruche de Chine pendant ± 6 mois.
haricots mung	huile de graines de coton	6 ml/kg	Après 3 mois, infestation minimale des haricots. Après 6 mois, seulement 3,5% des graines sont endommagées.
haricots mung	huile d'enveloppes de riz	5 ml/kg	Protège pendant ± 4 mois.
dolique/maïs	huile de denettia	1 ml/kg	Protège les doliques contre la bruche de Chine pendant plus de 3 mois. Le maïs est protégé pendant la même période, même si on n'ajoute que 2/3 de la quantité indiquée.
haricots	huile de neem	2-3 ml/kg	Bien mélangée au produit, protège les haricots pendant ± 6 mois. L'huile de neem a aussi un effet insecticide (voir : Les graines)

Action curative

L'huile peut aussi tuer les oeufs d'insectes. Si l'oeuf est déjà présent à la surface ou à l'intérieur de la graine, la couche d'huile empêche les échanges gazeux : la larve à l'intérieur de l'oeuf ou de la graine meurt par manque d'oxygène.
Certaines huiles comme celles de neem, de l'arbre de pongolote, de calaba à fruits ronds et de carthame ont aussi un effet insecticide. Une petite quantité d'huile de neem, de karanja et de kusum mélangée au produit stocké tue environ 90% des bruches de Chine. L'effet protecteur dure environ trois mois.
L'huile doit être très soigneusement mélangée aux céréales ou aux haricots. Si une petite partie de la graine n'est pas recouverte d'huile, l'insecte pourra y pondre ses oeufs et les larves pourront pénétrer dans la graine.

L'utilisation de l'huile présente certains inconvénients :

1 L'huile peut avoir un effet contraire sur le pouvoir de germination des graines traitées. Il est donc conseillé de traiter d'une autre façon

les graines réservées aux semences. Les huiles végétales doivent seulement être utilisées pour protéger les céréales destinées à l'alimentation.
2 L'huile locale peut rancir et donner au produit un goût désagréable.

4.6 Fumée

La fumée et la chaleur d'un feu ordinaire chassent ou tuent les insectes. Cette méthode a certains effets secondaires : le grain continue à sécher et est protégé contre toute réinfestation. L'enfumage se fait souvent au-dessus du feu de cuisine.

4.7 Autres méthodes

Dans le sud du Togo, les silos de maïs sont traditionnellement arrosés d'une solution de purin de chèvre. L'odeur forte chasse probablement les insectes et même les chèvres qui essayeraient de pénétrer dans le local de stockage.

L'Annexe I donne quelques exemples de protection traditionnelle des stocks.

5 L'utilisation des insecticides

Attention!
Tous les pesticides sont dangereux ! C'est une règle qu'il ne faut jamais oublier lorsqu'on utilise des insecticides ou tout autre pesticide. Les insecticides sont des poisons destinés à tuer les insectes et peuvent être très dangereux pour l'homme comme pour les animaux domestiques (vaches, poissons, chiens, chats, etc.).

Les réclames vantant un insecticide non dangereux et non toxique doivent toujours être considérées avec beaucoup de scepticisme. Evidemment certains sont moins dangereux que d'autres mais tout insecticide utilisé incorrectement peut devenir très dangereux. Appliquez toujours les insecticides et autres pesticides comme il est indiqué et prenez les précautions nécessaires. Et n'oubliez pas : **FAITES TRES ATTENTION EN MANIPULANT LES INSECTICIDES!** Voir aussi Agrodok 29 : 'Pesticides. Composition, utilisation et risques'.

5.1 Directives pour une utilisation efficace et sans danger des insecticides

Si vous décidez d'acheter un insecticide, faites attention aux prix. Les coûts d'achat et d'application peuvent être plus élevés que les bénéfices. C'est le cas surtout pour le stockage à petite échelle.

Pour utiliser efficacement les insecticides pour le stockage, il faut :
1 Les appliquer uniquement sur du grain propre et sec, stocké dans de bonnes conditions.
2 Rechercher l'insecticide à utiliser sous les circonstances spécifiques et contre les ravageurs spécifiques. Tous les insecticides disponibles ne conviennent pas. Par exemple :
    - Certains insecticides peuvent être appliqués sur des graines destinées aux semences mais non sur des céréales destinées à la consommation car leur résidu est toxique pour l'homme. D'autres sont applicables aux deux sortes de grain.

- Certains insecticides ne peuvent pas être appliqués en combinaison avec certains matériaux. Le malathion par exemple ne peut pas être utilisé ou mis dans des conteneurs en métal.
- Certains insectes ont développé une résistance contre plusieurs insecticides.

Si vous n'êtes pas certain de l'insecticide à utiliser, adressez-vous à votre conseiller agricole.

3 Connaître les quantités et le rythme d'application du produit. Ces facteurs sont déterminants pour la réussite de l'opération.

Pour utiliser sans danger les insecticides, il faut :

1 Ne jamais acheter ou appliquer un insecticide dont l'emballage ne porte pas d'étiquette avec le nom du produit. La concentration de l'insecticide ainsi que son mode d'emploi doivent aussi être inscrits sur l'emballage.
2 S'assurer que le mélange est adapté au but désiré. L'application d'un mauvais insecticide risque d'empoisonner le grain.
3 Suivre scrupuleusement le mode d'emploi. *N'utilisez jamais un poison qui n'a pas de mode d'emploi!*
4 Ne pas utiliser plus que la dose recommandée.
5 Savoir comment appliquer l'insecticide de façon adéquate. Le poison peut-il être appliqué directement sur le grain ou doit-il être répandu autour des zones de stockage ou sur l'extérieur des conteneurs ? Doit-il être dilué ? Doit-il être appliqué en poudre ou en solution ?
6 Porter des vêtements de protection pour éviter tout contact avec le produit. Le port d'un masque prévient l'inhalation des poudres, des gaz et des fines gouttelettes; étant donné que les insecticides liquides et à un degré moindre les poudres peuvent être absorbés par la peau, évitez tout contact avec la peau en portant des gants, une chemise à manches longues, un pantalon et des chaussures montantes.
7 Détruire les emballages vides. Il est très dangereux de les réutiliser.
8 Se laver les mains et les vêtements après l'application du poison.
9 Ne pas manger, boire ni fumer pendant l'application.

10 Conserver les insecticides et le matériel d'application hors de portée des enfants et des animaux.
11 Apporter les résidus chimiques à la station de recherche agricole de votre région; ne pas les jeter n'importe où, dans une rivière ou ailleurs. Tous les poisons, insecticides inclus, sont très dangereux pour l'homme, les insectes, les animaux domestiques, les poissons, les plantes et tous autres êtres vivants qui entrent en contact avec eux.

Les inconvénients de l'application d'insecticides pour protéger les produits stockés d'une petite ferme l'emportent généralement sur les avantages. Les insecticides ne doivent être appliqués qu'en cas d'absolue nécessité. L'accent doit surtout être mis sur les mesures traditionnelles de lutte contre les ravageurs.

N'appliquez jamais un insecticide sans savoir exactement comment l'utiliser!

5.2 Les types d'insecticides

De nombreux poisons sont capables de tuer des insectes mais seulement quelques-uns sont efficaces pour le stockage du grain. Les insecticides disponibles pour le stockage du grain sont de deux types : les produits chimiques de contact et les produits fumigatoires. Ils peuvent s'acheter sous plusieurs formes. Ils sont appliqués différemment selon la sorte de grain et le type de conteneur.

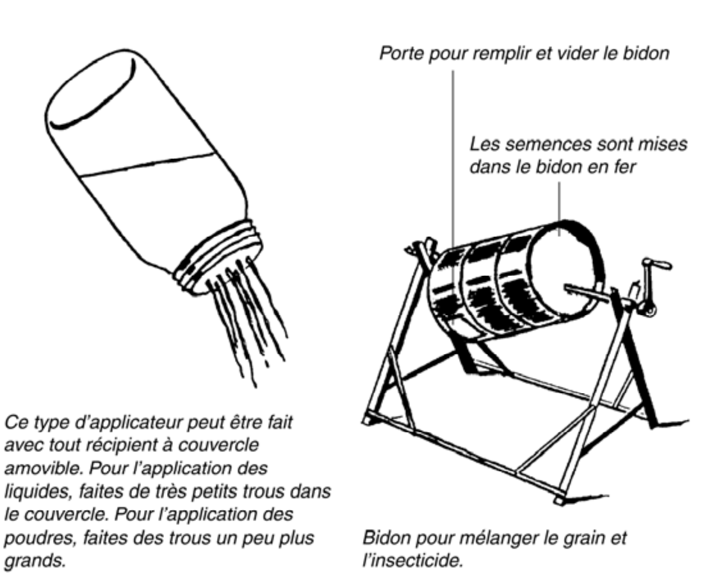
Produits chimiques de contact

Les produits chimiques de contact tuent l'insecte qui entre en contact avec eux. Ils sont disponibles sous plusieurs formes.

Les poudres pour poudrage

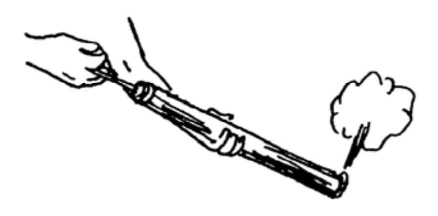
Ces produits contiennent une basse concentration d'insecticide mélangé avec de la poudre. Les poudres sont prêtes à l'emploi et faciles à appliquer avec un sac en tissu ou un petit récipient à couvercle perforé. Les poudres pour poudrage sont souvent mélangées au grain au moment du stockage. **ATTENTION : Utilisez uniquement les pou-**

dres recommandées à cette fin (p.ex. malathion ou pirimiphos de méthyle). Elles doivent être bien mélangées au grain (figure 7). Elles doivent donc être conservées au sec, sinon elles ne se mélangeront pas au grain de façon égale. Une autre raison de les conserver au sec est que la poudre humide ne tient pas longtemps. Les poudres pour poudrage peuvent aussi être appliquées sur les sols, les surfaces plates et autour du fond des conteneurs.



Ce type d'applicateur peut être fait avec tout récipient à couvercle amovible. Pour l'application des liquides, faites de très petits trous dans le couvercle. Pour l'application des poudres, faites des trous un peu plus grands.

Bidon pour mélanger le grain et l'insecticide.



Pulvérisateur à piston; ressemble à une pompe à vélo.

Figure 7 : Quelques exemples d'équipement pour l'application des poudres pour poudrage.



Videz le sac de grain sur le sol en faisant un tas



Saupoudrez le tas avec la quantitée indiquée de poudre insecticide



Pelletez le tas un peu plus loin

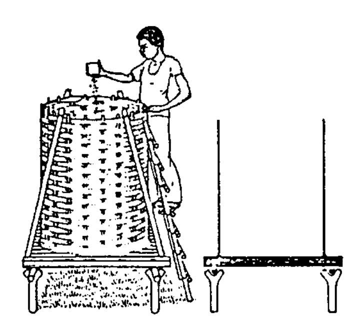


Repelletez le à sa place initiale

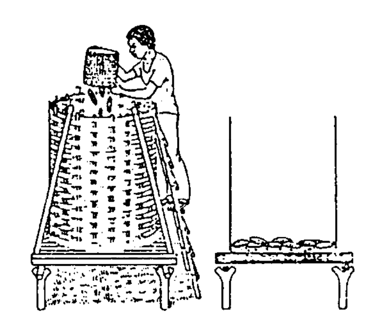


Une fois l'opération terminée, la poudre ne doit plus être visible

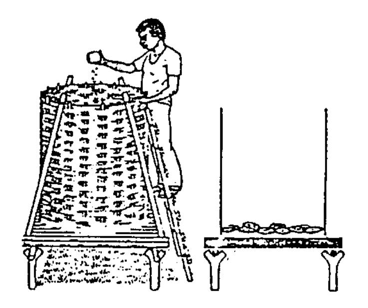
Méthode pour mélanger la poudre insecticide et le grain – Mélange avec des grains battus



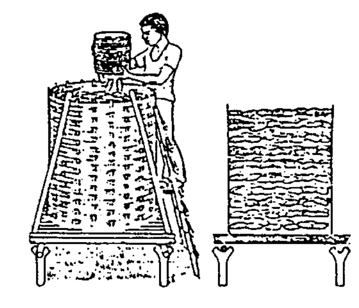
Sapoudrez les parois intérieures et le fond du conteneur d'une fine couche de poudre insecticide



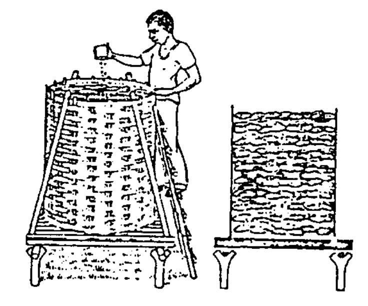
Recouvrez complètement le fond du conteneur avec une couche d'épis de maïs



Sapoudrez de façon égale de la poudre insecticide sur la couche d'épis



Faites plusieurs couches d'épis et saupoudrez chaque couche avec de la poudre insecticide



Lorsque tous les épis sont mis en place, recouvrez la couche supérieure d'une épaisse couche de poudre

Figure 8 : Méthode pour mélanger la poudre insecticide et le grain – Traitement des épis de maïs

Les poudres mouillables
Ces poudres contiennent une haute concentration en insecticide. Elles doivent être mélangées à une certaine quantité d'eau avant d'être appliquées. Le mélange doit être fait avec beaucoup de soin ! Les poudres mouillables sont utilisées pour vaporiser les surfaces extérieures des sacs de grain, des conteneurs et des locaux de stockage. *Les poudres mouillables ne doivent jamais être appliquées directement sur le grain.* Elles doivent être appliquées à l'aide de vaporisateurs simples que l'on peut acheter dans le commerce ou faire soi-même (figure 9).

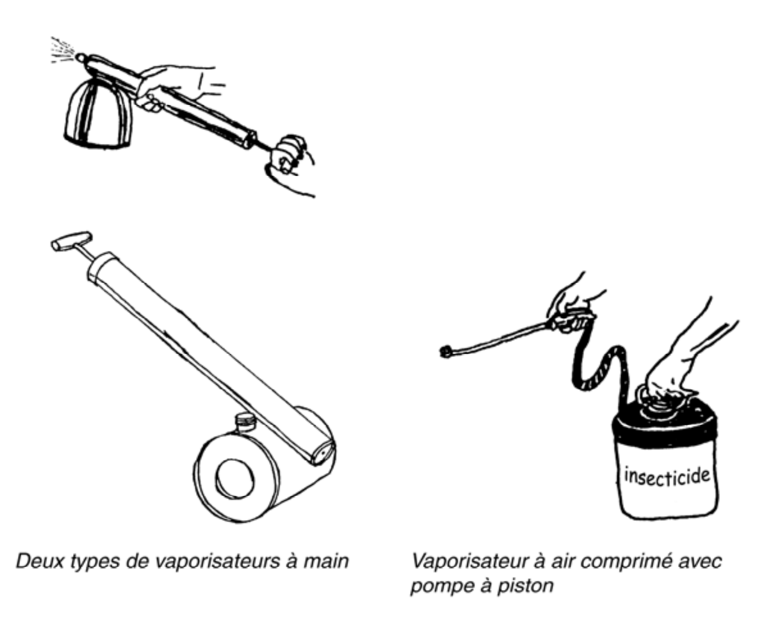


Figure 9 : Quelques exemples d'équipement pour l'application des poudres mouillables

Les émulsions concentrées
Les émulsions concentrées sont des liquides concentrés contenant une grande quantité d'insecticide mélangé à d'autres substances. Un équipement spécial est nécessaire pour les appliquer. Les insecticides de ce type sont donc plus chers et plus difficiles à utiliser pour les petits paysans.

Produits fumigatoires

Les produits fumigatoires sont des gaz : ils sont donc auto-dispersants et non persistants. Ils présentent plusieurs avantages sur les insecticides de contact grâce à leur capacité de pénétrer dans la masse de grain et dans les fissures :

- ils pénètrent dans les fissures des locaux de stockage et tuent les insectes qui s'y cachent.
- ils pénètrent entre les grains étroitement emballés et tuent les insectes qui s'y trouvent.
- dans la plupart des cas, ils tuent aussi les larves à l'intérieur de la graine.
- contrairement à certains insecticides, ils ne laissent aucune trace sur les graines. Ils peuvent cependant endommager la capacité de germination des semences.

Les produits fumigatoires tuent uniquement les insectes qui sont déjà dans le grain. Ils ne protègent pas le grain contre de nouvelles attaques. Ils doivent être appliqués dans des conteneurs étanches à l'air. Si le grain est stocké dans des sacs en jute, les sacs doivent être mis un à un dans un bidon à huile ou autre récipient étanche ou recouverts d'une épaisse feuille de plastique.

Le principal inconvénient est que *les produits fumigatoires sont très dangereux pour l'homme.* Ils doivent toujours être manipulés avec le plus grand soin par une personne expérimentée portant des vêtements de protection. Pour des raisons de sécurité, deux opérateurs au moins sont nécessaires pour l'enfumage des produits infestés. *N'appliquez jamais de produits fumigatoires si vous n'avez jamais été spécialement entraîné pour cela!*

5.3 Quelques insecticides appliqués dans les produits stockés

Avant de choisir un produit, il faut d'abord savoir quels insecticides sont disponibles dans votre pays. Les quantités et proportions de l'insecticide à appliquer dépendent de sa concentration. Les produits sui-

vants sont des exemples d'insecticides pouvant être utilisés dans le grain stocké :

Les organochlorines

Lindane

Bien que le lindane soit encore utilisé, son emploi est déconseillé à cause du danger d'empoisonnement chronique qu'il présente après une utilisation à long terme et à cause du développement de la résistance des insectes. De plus, il s'accumule dans l'environnement et représente un danger pour les animaux sauvages.

Les organophosphorés

Malathion

Le malathion est mélangé au grain sous forme de poudre ou de vapeur. En poudre, c'est l'un des insecticides le plus généralement appliqué dans les céréales stockées. Le grain doit être bien sec car la poudre de malathion est moins active sur le grain humide ou moisi. Le malathion est instable sur les surfaces cimentées.

Le grain traité peut être consommé 12-13 semaines après l'application car le malathion se dégrade complètement et ne laisse pas de résidus dangereux. Quelques inconvénients du malathion :

- certains insectes ont déjà développé une résistance contre le malathion, c'est-à-dire que l'insecticide ne tue plus ces insectes.
- le malathion a une odeur désagréable.
- le malathion n'est pas très efficace contre les chenilles, les teignes et les mites.

Pirimiphos de méthyle

Le pirimiphos de méthyle a une basse toxicité pour l'homme et les animaux à sang chaud. Il reste stable même sur du grain relativement humide. Il est persistant pendant plusieurs mois, ce qui réduit le risque de réinfestation par des insectes d'une nouvelle génération ou de l'extérieur. Le pirimiphos de méthyle est actif contre les charançons, les

teignes et les mites. Il donne de bons résultats contre les espèces résistantes au malathion.
Le pirimiphos de méthyle a un effet remarquable : les insectes semblent morts mais ne le sont pas nécessairement. Ils ne sont souvent qu'assommés et peuvent se remettre complètement plus tard.

Dichlorvos
Le dichlorvos, mieux connu sous les noms de commerce DDVP et vapona, est beaucoup plus toxique pour les mammifères que la plupart des insecticides appliqués dans les stocks. Il se condense si facilement qu'il agit seulement pendant une courte période comme insecticide de contact mais reste en partie actif comme produit fumigatoire. Le dichlorvos est donc surtout utilisé pour traiter l'espace laissé libre dans un magasin. L'effet d'un tel traitement est généralement à très court terme.

Bromophos
Le bromophos a une toxicité pour les mammifères similaire à celle du malathion. Il est plus persistant sur le ciment et sur le grain chaud et humide. L'inconvénient du bromophos est qu'il agit lentement : l'insecte adulte a le temps de pondre avant de mourir.

Chlorpyrifos de méthyle
Le chlorpyrifos de méthyle a une basse toxicité pour les mammifères. Il est efficace contre de nombreux ravageurs des denrées stockées.

Fénitrothion
Le fénitrothion est très efficace contre de nombreux ravageurs des denrees stockées. Il est plus persistant que le malathion sur la plupart des surfaces. Sa toxicité pour les mammifères est plus grande que celle de la plupart des autres insecticides appliqués dans le grain.

Les pyréthrinoïdes de synthèse

Bioresméthrine
La bioresméthrine a une toxicité très basse pour l'homme et les autres animaux à sang chaud. Elle agit surtout comme insecticide de contact mais l'inhalation et l'ingestion sont mortelles pour les insectes. La bioresméthrine se dégrade rapidement si elle est exposée à la lumière.

Deltaméthrine
La deltaméthrine doit être très soigneusement mélangée au grain car elle se condense difficilement. Elle est très efficace contre le capucin des grains qui est peu sensible au malathion et à d'autres insecticides organophosphatés. Elle n'est pas particulièrement efficace contre les charançons.
La bioresméthrine et la deltaméthrine sont des produits très toxiques pour les poissons et autres organismes aquatiques.

Les carbamates
Tous les carbamates, sauf le **carbaryl**, sont généralement trop toxiques pour l'homme pour autoriser une utilisation à grande échelle.

Attention !
De nombreux paysans dans le monde entier pensent que le DDT est applicable dans chaque situation pour résoudre chaque problème. Ils vont au marché, achètent un peu de poudre de DDT et l'appliquent comme ils l'entendent, là où ils le jugent nécessaire. Hélas, le DDT n'est pas aussi inoffensif pour l'homme et les autres animaux à sang chaud que beaucoup le croient. Il s'accumule dans le corps par petites quantités et se révèle toxique pour l'homme et les animaux après une longue période. Le DDT ne doit donc jamais entrer en contact avec des produits alimentaires ou de la nourriture animale. Il ne doit pas être utilisé pour traiter les surfaces extérieures des sacs contenant les produits, ni pour traiter l'intérieur des conteneurs destinés à recevoir des produits alimentaires ou de la nourriture animale, ni dans les cas où les produits sont en contact direct avec des surfaces traitées.

6 La prevention et la lutte contre les rats et les souris

6.1 Mesures préventives naturelles contre les rongeurs

La prévention des rats et des souris est préférable à leur destruction. Les mesures protectives ont pour principe d'empêcher les rongeurs d'accéder à la nourriture et à l'eau et de faire des nids. **Propreté** et **ordre** à l'intérieur et à l'extérieur du magasin sont les mots clés de la prévention des rongeurs.

L'hygiène

Maintenez la ferme et la zone de stockage aussi propres que possible, c'est-à-dire :

- Ne laissez pas traîner de nourriture ni d'ordures aux alentours et à l'intérieur des bâtiments de ferme.
- Brûlez tous les détritus alimentaires à bonne distance de la maison et du local de stockage.
- Placez toutes les denrées alimentaires dans des conteneurs fermés.
- Ne déposez pas les sacs de produit stocké directement sur le sol.
- Enlevez toutes les saletés, poussières, nourriture renversée, paille, vieux vêtements que les rongeurs pourraient utiliser pour faire leur nid ou se cacher et brûlez-les immédiatemment.
- Recouvrez si possible les sols abîmés d'une fine couche de mortier : cela empêche les rats d'y faire des trous.
- Coupez l'herbe autour de tous les bâtiments de ferme car les rongeurs aiment se cacher dans les hautes herbes.
- Coupez les branches d'arbre qui touchent les fenêtres pour empêcher les rats d'y grimper et de sauter par les fenêtres.
- Aplanissez les sols environnants : cela gêne le creusage des trous et fournit moins de caches.

La protection contre les rongeurs

Le local de stockage doit être résistant contre les rongeurs, c'est-à-dire que le grenier ou magasin doit être construit de façon que les rats et les souris ne puissent pas, ou très difficilement, y entrer.

Pour protéger un local de stockage contre les rongeurs, il faut considérer tous les moyens par lesquels les animaux peuvent entrer dans le bâtiment. Les rongeurs creusent des trous, sautent et rongent. Les mesures de protection ci-dessous ne représentent qu'un petit échantillon des nombreuses possibilités. Le choix des mesures à prendre dépend des circonstances particulières. Il est généralement plus économique de prendre des mesures protectrices contre les rongeurs dès la construction du magasin plutôt que d'attendre les premiers dégâts pour prendre des dispositions.

- Les greniers et les plates-formes séchantes doivent être placés sur poteaux d'au moins 80 cm de hauteur car les rats sont capables de sauter. Placez autour des poteaux des chapeaux métalliques pour empêcher les rongeurs de grimper le long des poteaux. Ces chapeaux sont appelés chasse-rats (figure 10).
- Les magasins doivent si possible être construits sur un sol cimenté, sur poteaux d'au moins 50 cm de hauteur. Des bandes métalliques autour des silos en boue ou en ciment empêchent les rongeurs de grimper et de ronger. Le sol des constructions en banco est parfois fait en briques à feu car les rongeurs ne peuvent pas y faire de trous.
- Les portes et ouvertures des silos doivent fermer hermétiquement. Le bord inférieur des portes en bois doit être garni d'une épaisse feuille métallique pour empêcher les rongeurs de s'y frayer un passage. Les ouvertures des silos sont parfois recouvertes de boue.
- Toutes les fenêtres et grandes ouvertures doivent être recouvertes d'un grillage solide. Choisissez un grillage à mailles de 8 mm.
- Les fissures remarquées dans le bâtiment doivent être réparées avec du ciment.
- L'espace entre le plafond et le toit doit être fermé mais rester accessible pour l'inspection.

- Les rongeurs ne doivent pas pouvoir grimper le long des poteaux, des tuyaux, des cables et des rampes à l'intérieur et sur le bâtiment. Attachez des chasse-rats sur tous ces moyens d'accès.

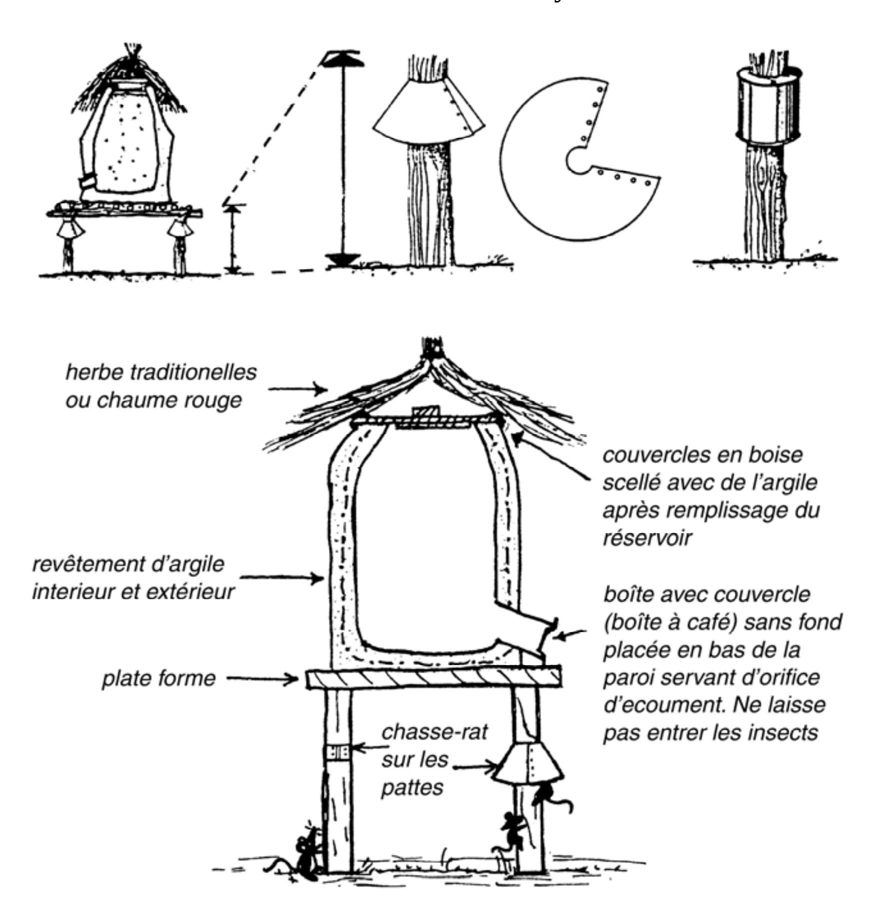


Figure 10 : Chasse-rats

Dès que la présence de rongeurs est absolument certaine, il faut :

- identifier l'espèce. La lutte contre les rongeurs dépend de l'espèce en question, de ses habitudes et de son comportement.
- localiser soigneusement tous les chemins pris habituellement par les rongeurs; localisez également l'endroit où les animaux ont pénétré dans le magasin.

- localiser les points de nidification dans le sol ou dans le bâtiment.

Les mesures de lutte seront peu efficaces si l'on ne connaît pas l'espèce, ses lieux de passage et ses cachettes.

La pose de pièges

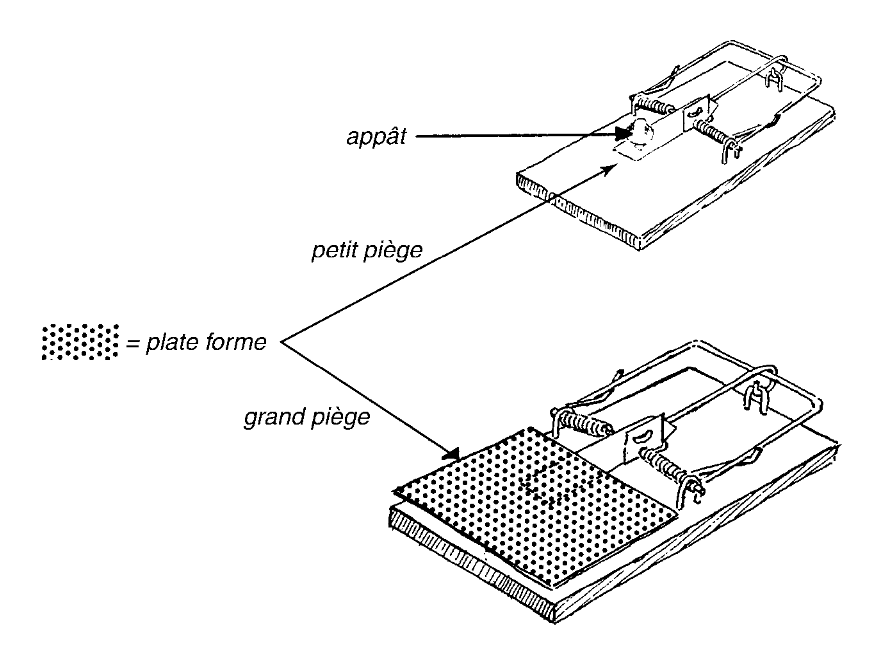
La pose régulière de pièges est une méthode très efficace. Près des céréales stockées, il est beaucoup plus prudent de poser des pièges que de mettre du poison : les rongeurs risquent de marcher sur le poison et de le tranférer au grain et à la nourriture.

Les pièges sont très efficaces lorsqu'ils sont utilisés et posés correctement.

1 Il est important de poser des pièges à souris là où il y a des traces de souris et des pièges à rats là où il y a des traces de rats. Les souris sont capables de saisir la nourriture d'un piège à rat sans se laisser attraper.

2 L'utilisation d'un appât permet d'attirer les rats près du piège. L'appât peut être fait de toute nourriture appréciée par les rats et les souris. Il doit être solidement fixé, sinon le rat pourra le saisir et se sauver. Le beurre de cacahuète est un exemple d'appât très efficace. L'appât doit être renouvelé tous les trois jours car les rats aiment seulement la nourriture fraîche. Les **tapettes** (figure 11) peuvent être utilisées sans appât. Si la plate-forme a été élargie, le rat fait fonctionner la détente rien qu'en sautillant sur la plate-forme. On élargit la plate-forme en fixant un carré de métal fin ou de carton sur la détente ou le porte-appât.

3 Les pièges doivent être placés aux endroits où les rats ou les souris passent normalement. Lorsqu'un rongeur quitte son nid à la recherche de grain stocké, il choisit ses passages le long des murs et des tas. Il reste le plus possible hors de vue. Les pièges doivent donc être placés contre les murs, perpendiculairement au mur, avec l'extrémité de la détente contre le mur de façon à attirer les rongeurs venant de toutes directions (figure 12).

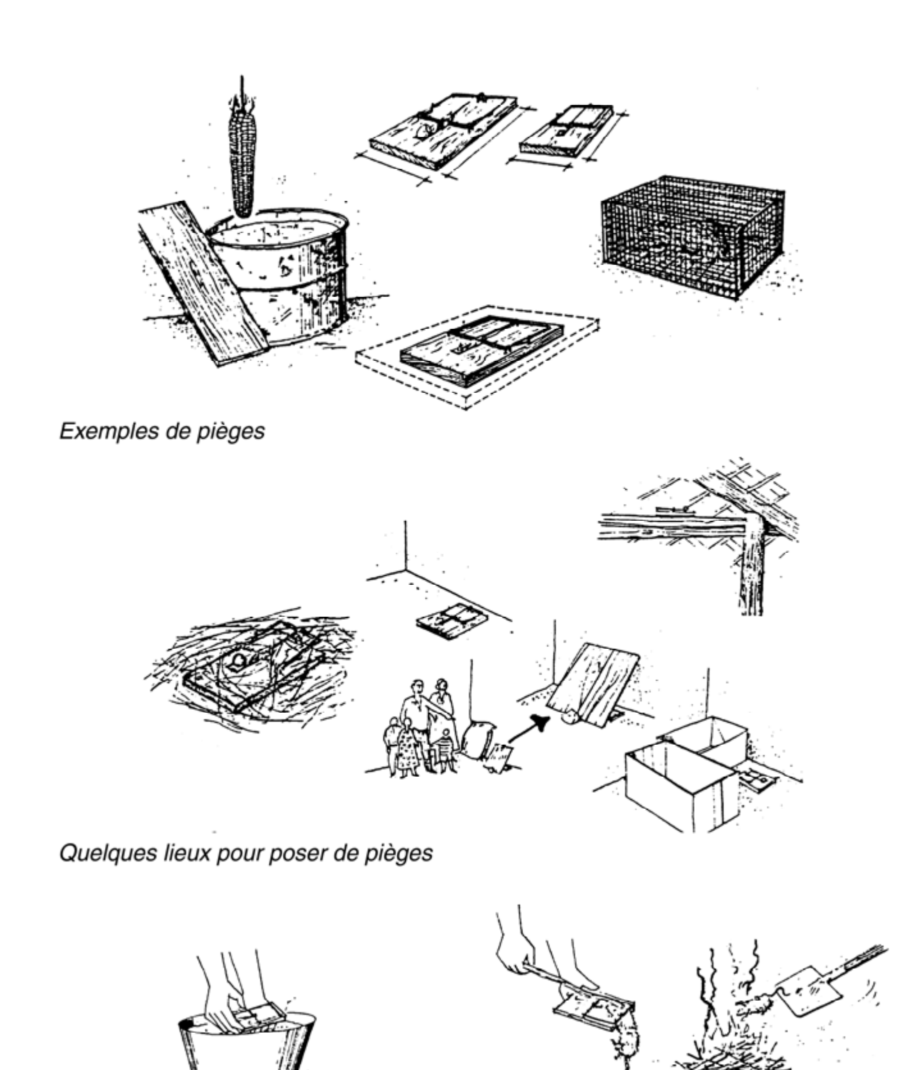


Pour agrandir le piège, fixez sur la détente ou le porte-appât un morceau de métal fin ou de carton de 4 × 4 cm.

Le piège à rats doit être de 9 × 22 cm environ.
Le piège à souris doit être seulement de 5 × 10 cm.

Figure 11 : Tapette

Le rat brun est particulièrement connu pour emprunter toujours le même chemin de son nid à la nourriture : localisez les lieux de passage et posez-y des pièges.
Des pièges peuvent être posés près des trous, des nids et des terriers. Les pièges à rat noir et à souris doivent également être posés sur des étagères, des poutres, des tuyaux et autres endroits surélevés.



Exemples de pièges

Quelques lieux pour poser de pièges

Nettoyez le piège pour utiliser de nouveau

Utilisez baguette pour enlever rongeur mort et brulez ce rongeur, on ne peut pas toucher avec main à nu

Figure 12 : La pose de pièges

Si l'appât est mangé sans que les rats et les souris ne soient attrapés, le piège a probablement besoin d'être réparé. Contrôlez si les détentes ne sont pas tordues ou rouillées, si les ressorts ne sont pas trop faibles et si les fils ne sont pas détachés.

Les chats et les chiens

Tous les chats et certains chiens chassent ou effrayent les rongeurs.

6.2 Lutte chimique contre les rats et les souris

Attention !

Comme il a été vu au paragraphe sur la pose de pièges, il est très dangereux d'appliquer des poisons à proximité du grain stocké. En marchant sur le poison et en le répandant, les rongeurs risquent d'empoisonner la nourriture. L'utilisation des poisons présente d'autres inconvénients : les rodenticides ne sont pas toujours disponibles, sont coûteux et surtout sont dangereux pour l'utilisateur et pour l'environnement (danger d'absoption pour les enfants et les animaux). Il est donc fortement conseillé de les utiliser avec un maximum de précautions.

Utilisez ces poisons seulement lorsque les autres méthodes ont échoué et suivez scrupuleusement les instructions d'une personne expérimentée! N'utilisez jamais de poison dont vous ignorez le mode d'emploi!

6.3 Types de rotenticides

Les poisons disponibles varient d'une région à l'autre. Ils sont vendus sous différentes marques déposées. Deux types de poisons sont utilisés pour tuer les rongeurs : les poisons à toxicité aigüe et les poisons à toxicité chronique.

Les poisons à toxicité aigüe

Ces poisons provoquent une mort rapide, même s'ils sont mangés en petites quantités par les rongeurs. Ce sont des poisons à dose unique. Une bouchée de poison suffit pour tuer les rongeurs en une demi-

heure. *Les poisons à toxicité aigüe sont extrêmement toxiques pour l'homme et les animaux domestiques!* L'utilisation de ce type de poison pose un problème pratique : si le rat se méfie du goût du poison, il s'arrête de manger et n'avale pas assez de poison pour mourir. Il se remettra et évitera pendant longtemps de manger ce genre d'appât et toute nourriture du même genre.
Les rongeurs apprennent très vite : dès qu'un membre de l'espèce est trouvé mort empoisonné, les autres évitent le poison.

Les poisons à toxicité aigüe les plus courants sont :

1 **L'anhydride arsénieux :** il en faut environ 40 mg pour tuer un rat brun de 200 g.
2 **Le phosphure de zinc :** est utilisé en appâts auxquels est ajoutée de la graisse pour renforcer son effet. Moins de 10 mg suffit pour tuer un rat brun de 200 g.
3 **Le monofluoroacétate de sodium :** interdit dans plusieurs pays européens; est 20 fois plus toxique que le phosphure de zinc. Son utilisation est fortement déconseillée dans les pays chauds.
4 **L'antu** : doit être utilisé seulement contre le rat brun.

Attention!
Les poisons à toxicité aigüe sont très dangereux pour l'homme et les animaux domestiques.
- *Ils doivent être manipulés par une personne expérimentée qui connaît les précautions à prendre pour prévenir les accidents.*
- *Ils doivent être utilisés A L'EXTERIEUR ET NON A L'INTERIEUR des magasins de denrées alimentaires.*

Les poisons à toxicité chronique
Les poisons à toxicité chronique ou poisons lents sont utilisés dans des dosages plus bas que les poisons à toxicité aiguë. Mêlés à la nourriture, ils doivent être mangés plusieurs jours de suite avant que la mort ne se produise. Ces poisons provoquent chez les rongeurs des hémorragies internes. Les saignements proviennent d'anciennes blessures et

de tissus très fins et ne s'arrêtent plus : c'est pourquoi les poisons à toxicité chronique sont appelés **anti-coagulants**.
Les poisons à toxicité chronique n'ont ni goût ni odeur. C'est un avantage car les rongeurs ignorent qu'ils sont en train de s'empoisonner et continuent à manger. L'inconvénient est qu'il faut parfois beaucoup de poison, beaucoup d'appât et beaucoup de temps pour un usage efficace. Un autre inconvénient est le prix. Les poisons à toxicité chronique sont plus chers que les poisons à toxicité aigüe. En revanche, ils sont moins dangereux pour l'homme (bien que toujours très toxiques) et plus efficaces contre les rats.
Les poisons à toxicité chronique les plus courants sont :

1. **Coumafène** (ou **warfarine**) **:** pendant longtemps l'anti-coagulant le plus populaire; aujourd'hui, on préfère le chlorophacinone.
2. **Chlorophacinone** : agit en doses plus petites que les autres poisons lents.
3. **Bromadiolone** : efficace contre les espèces résistantes au coumafen et au chlorophacinone.
4. **Difénacoum** : efficace contre les rats résistants au coumafen.
5. **Diphacinone** : appât auquel a déjà été mélangé un rodenticide. Dangereux pour les chiens et les chats.

6.4 Utilisation des poisons

Les rongeurs ne mangent pas de poison sous forme pure. Les poisons doivent être rendus agréable au goût : ils sont mélangés à un peu de nourriture aimée par les rongeurs. Cette nourriture est appelée l'**appât**.

Le choix de l'appât

L'appât doit autant que possible être plus attirant que la nourriture ordinaire afin d'être préféré par les rongeurs. Ceci est difficile à réaliser dans un silo contenant une quantité illimitée de grain. Dans ce cas, le poison peut être mélangé à l'eau car les rats qui vivent dans les zones de stockage de grain ont besoin d'eau. Les autres sources d'eau doivent si possible être enlevées.

L'attrait de l'appât peut être augmenté par l'ajout de substances savoureuses telles que huiles végétales, vaseline ou paraffine (50 ml/kg d'appât), sucre (50 à 100 g/kg) ou sel (4 g/kg).

La préparation de l'appât

L'appât, le poison et les autres substances doivent être soigneusement mélangés au grain ou à la farine. Il est important d'utiliser la bonne quantité de poison à mélanger à l'appât. Les instructions sur la quantité de poison par quantité d'appât doivent être indiquées sur l'emballage. N'oubliez jamais qu'une plus grande quantité de poison n'améliore pas la qualité de l'appât. Elle peut même rendre l'appât moins appétissant et réduire son effet.
Un appât peut être préparé de plusieurs façons :

1 **Les appâts secs avec poison à toxicité chronique** : un peu de grain ou de farine est mélangé à un poison à toxicité chronique.
2 **Les appâts huileux avec poison à toxicité chronique** sont préparés de la même façon que les appâts secs. De l'huile est ajoutée et soigneusement mêlée au mélange. Les appâts huileux sont préférés aux appâts secs dans les endroits humides et là où l'appât sera laissé pendant quelque temps. L'huile conserve l'appât.
3 **Les appâts mouillés** : un peu de céréales ou de pain est laissé à tremper dans de l'eau pendant quelque temps; l'excédent d'eau est retiré juste avant l'usage; la bonne quantité de poison (voir mode d'emploi) est ajoutée et mélangée à l'appât. Les appâts mouillés sont appréciés par les rongeurs mais ils se dessèchent rapidement. C'est pourquoi ils sont généralement utilisés avec des poisons à toxicité aigüe.
4 **Les appâts liquides** sont des poisons dissous dans de l'eau. Ils peuvent être soit à toxicité aigüe, soit à toxicité chronique. Ils sont efficaces sous des conditions sèches où ils peuvent être placés comme eau à boire. Ils perdent cependant leur efficacité en deux ou trois jours sous la chaleur.

Ces quatre types d'appâts sont rendus plus attrayants par l'ajout de sucre, de mélasse ou de toute autre substance sucrée.

La technique d'appât

Pour obtenir le maximum de succès dans la lutte contre les rongeurs, il faut appliquer les règles suivantes :

1 Les appâts doivent être placés sur les lieux de passage, près des trous, des terriers et des nids, et de préférence à des endroits non exposés. Ils doivent être placés seulement là où ont été relevées des traces de rongeurs.

2 Les appâts ne doivent jamais être posés directement sur le sol. Mettez-les dans de petits récipients tels que des boîtes plates, des couvercles de pots, des morceaux de bambou ou de tuyau, des boîtes à appât de fabrication artisanale (figure 13). La plupart de ces récipients cachent l'appât à la vue des autres animaux et le protègent contre l'humidité.

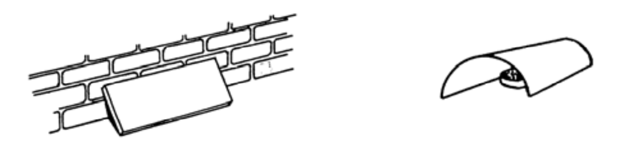
   Pour placer des poisons à toxicité aigüe, on peut utiliser aussi la méthode suivante :

   - Préparer des carrés de 10 × 10 cm en papier, feuilles de bananes ou autres matériaux;
   - Placer la nourriture empoisonnée au milieu d'une extrémité;
   - Enrouler le papier et torder les extrémités;
   - Jeter les petits paquets là où il est impossible de poser des pièges, par exemple dans les trous et les terriers, entre les murs, etc.

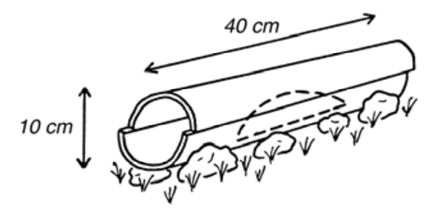
3 Les points d'appât doivent être en assez grand nombre. Pour le rat brun, il faut environ 12 points d'appât pour une zone d'environ 3500 m^2; ils ne doivent pas être espacés de plus de 20 m et doivent contenir 400 g d'appât.

   Pour le rat noir, le nombre de points d'appât doit être plus élevé car il est plus actif que le rat brun; certains appâts doivent être placés sur des poutres ou en haut des murs en raison de l'aptitude du rat noir à grimper; chaque point d'appât doit contenir seulement 100 g d'appât.

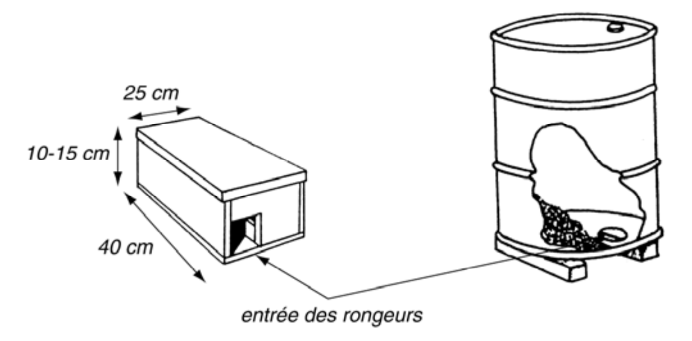
   Les souris sont plus difficiles à attraper avec des points d'appât. Contre les souris, l'utilisation de poisons à toxicité aigüe est recommandée.



boîte à appât très simple faite d'une petite planche posée contre le mur



boîte à appât faite avec deux tuiles



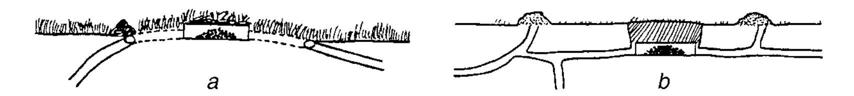
couvercle amovible pour le remplissage

Figure 13 : Exemples de boîtes à appât

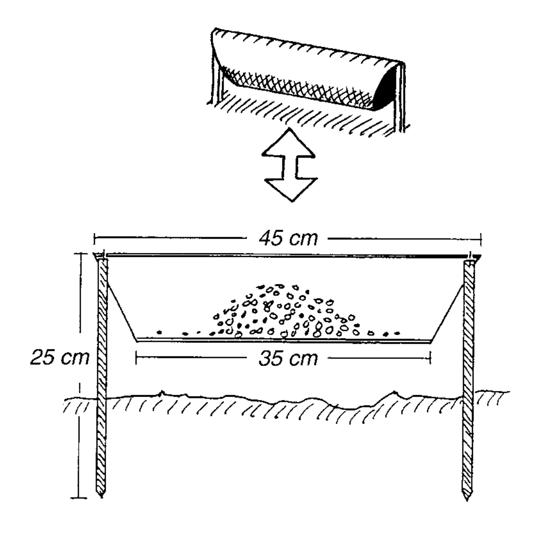
4 Contrôlez les points d'appât tous les deux jours pour s'assurer qu'ils contiennent encore assez d'appât.
- Notez les points d'appât visités par les rongeurs et remettez au besoin un peu de nourriture fraîche.
- Enlevez les appâts moisis ou infestés par les insectes et remplacez-les.
- Lissez soigneusement l'appât de façon à pouvoir constater la fois suivante des signes éventuels d'alimentation. Dans le cas du rat brun, l'appât peut ne pas être touché pendant la première semaine.

➢ Lorsque l'appât n'est plus mangé, enlevez le récipient et brûlez son contenu. Brûlez également les rongeurs morts. Si tous les rongeurs n'ont pas disparu, replacez l'appât à un autre endroit.

5 L'utilisation de rotenticides violents, c'est-à-dire de poisons à toxicité aigüe, nécessite en principe l'application d'un pré-appât : le pré-appât est un appât non empoisonné placé aux points appropriés et renouvelé le troisième jour. Le cinquième jour, il est entièrement remplacé par l'appât empoisonné. Le huitième jour, l'appât empoisonné est définitivement enlevé.
Les poisons à toxicité chronique ne nécessitent pas la pose d'un pré-appât.



boîte à appât faite avec un tuyau placé sur le passage des rongeurs (a) ou à l'intérieur du terrier (b)



boîte à appât fixée, faite avec un tuyau de 7-10 cm de diamètre. Doit être placée sur le passage des rongeurs, là où la végètation est dense.

Figure 14 : Exemples de boîtes à appât

Annexe I : Méthodes traditionnelles de stockage

Cette annexe contient les tableaux prochains :

Tableau 3 : Utilisation de plantes entières ou de parties de plantes

Cereales			
Andropogon spp.		Mali	L'odeur repousse les ravageurs et protège le grain.
poivrier du Japon	feuilles graines	Népal	Les graines ou les feuilles séchées sont mélangées au grain.
poivrier noir	fruit		0,5% de piment noir appliqué sur le blé tue 100% des charançons du riz adultes.
cannelier (Cinnamomum zeylanicum)	écorce		Quelques morceaux d'écorce crue ajoutés à un sac de riz poli attirent les charançons du riz qui peuvent ensuite être retirés et tués. Voir aussi Eucalyptus et lilas de Perse
Clématite des haies		France	Protège le grain en sacs contre les insectes.
absinthe bâtarde (Parthenium hysterophus)		Inde	Protège le riz et le sorgho. Voir aussi haricots.
coeur de boeuf (Annona reticulata)	feuille graine		Mélangée au grain et en couverture, protège le sorgho, le mil et les doliques (niébé). 0,5 - 2% w/w de poudre de graine protège complètement contre la bruche de Chine pendant 3 mois grâce à son effet insectifuge.

Eucalyptus spp.	écorce		Quelques morceaux d'écorce crue ajoutés à chaque sac de riz poli attirent les charançons du riz qui peuvent ensuite être retirés et tués. Voir aussi cannelle et lilas de Perse.
fenugrec		Inde	Mélangé au grain en sacs.
Hyptis spicigera	feuille		La poudre de feuille d'Hyptis séchée protège le mil stocké contre les termites.
Inula graveolens		Grèce	Mélangée aux grains, protège contre les bruches.
karinodi	feuille	Inde	Protège le sorgho et les légumineuses. Cette méthode s'est révélée peu efficace lors des essais.
costus	racine	Cachemire	Protège les stocks. Lors des essais, 2% de racines en poudre ont été inefficaces pour prévenir les dégâts causés au blé par le trogoderme du grain.
limettier	feuille	Sri Lanka	Protège le riz. Voir aussi margousier.
margousier	feuille	Sri Lanka	Protège le riz. Voir aussi limettier.
marjolaine		Grèce	Mélangée au grain, protège contre les bruches.
tagète mexicain	plante	Kenya	La plante entière protège le maïs stocké grâce à son odeur suffocante.
Mondulea sericea	feuille	Inde	Les feuilles fraîches et séchées protègent le sorgho, le paddy et les légumineuses.
	racine		Lors des essais, 2,5% d'extrait de racine vaporisé ont tué 86% des vers dentés des grains.
neem	feuille	Inde	Une couche de feuilles de 5-7 cm est étendue sur une grande masse de grain.
	fruit	Inde	Le fruit est écrasé sur les murs du local de stockage.
	graine	Inde	La poudre de graines de neem est souvent mélangée aux produits stockés. Mélangée à un taux de 10-20 g par kg de blé (1-2%), elle protège le blé contre le charançon du riz, le capucin des grains et le trogoderme du grain pendant presque un an.
		Punjab	Idem
		Bengale oriental	La poudre est mélangée au blé dans une concentration de 1,2%.

lilas de Perse		écorce	Quelques morceaux d'écorce crue ajoutés à un sac de riz poli attirent les charançons du riz qui peuvent ensuite être retirés et tués. Voir aussi cannelle et Eucalyptus.
	fruit, feuilles	Pakistan	Protège le grain et les vêtements contre les mites. Des couches de feuilles de 5-7 cm sont étendues dans les tas de grain. De la boue contenant des feuilles écrasées est utilisée pour sceller les silos. Lors des essais, le fruit écrasé ou la poudre de feuilles à 4% offrit une bonne protection contre l'alucide des céréales.
	graines, feuilles		La poudre de graines séchées (10-20 g par kg de blé, 1-2%) ou de feuilles séchées (40-80 g par kg de blé, 4-8%) protège contre l'alucide des céréales pendant au moins 4 mois.
piment rouge	fruit	Nigéria	Des piments mélangés à de la cendre ou de la boue protègent le grain.
		Gambie	Protège le riz.
		Malaisie	Protège le riz : 2 fruits par 80 kg de riz.
	fruit	Philipp.	Placé dans les sacs de maïs ou de riz, protège le grain pendant 6-12 mois. Des feux dans lesquels sont brûlés des piments en poudre doivent être allumés sous le conteneur une fois par mois. Très efficace. Inconvénient : la fumée très âcre irrite les yeux et le système respiratoire.
	graine	Mexique	Des graines brûlées ont été utilisées pendant plus de 400 ans par les Aztèques pour protéger le maïs.
ryania			400 g/tonne protègent de grandes quantités de maïs ou blé décortiqué pendant 2 ans. Excellente protection aussi pour les arachides.
mélilot à petite (Melitotus indica)	fleur	Inde	Des couches de 5-8 cm sont mélangées au grain.
menthe verte	feuilles		0,5% de poudre de feuilles mélangée au blé permet de lutter efficacement contre le charançon du riz. La mort a lieu entre 24 et 96 heures après le traitement.
	feuilles		10-20 g de poudre de feuilles mélangée à 1 kg de blé (1-2%) protège contre le charançon du riz.
sunn hemp (Crotalaria juncea)	graines		Les graines sont éparpillées sur le sol avant d'y poser les sacs. Des couches de sunn hemp sont intercalées entre les sacs du grain stocké. Protègent le riz et le maïs.

acore	rhizome		Avant le stockage, le grain doit être mélangé à de la poudre de rhizome d'acore séché : 1 kg de poudre d'acore par 50 kg de grain (2%) et 1 kg de poudre d'acore par 100 kg de riz.
curcuma (Curcuma longa)	rhizome	Bengale occid.	2% de poudre de rhizome est mélangé au blé et au riz.
tabac sauvage	feuilles		Les feuilles séchées et hachées sont mélangées à 2% au riz et au blé.
LEGUMINEUSES			
poivrier noir	fruit		1% de poivre noir ajouté à des haricots à oeil jaune réduit à 90% les dégâts causés par la bruche du haricot.
Cactus spp.	plante	Burkina	La poudre de cactus mélangée aux légumineuses offre une bonne protection.
Cassia nigricans	feuilles feuilles	Burkina	Les feuilles entières sont étendues en couches entre les haricots stockés dans leurs cosses. Protègent les haricots contre la bruche du haricot. Voir aussi **Hyptis spicigera**. Les haricots traités à 3 g par kg (0,3%) de poudre de feuilles séchées sont beaucoup moins sensibles aux dégâts causés par les larves nouvellement écloses. Voir aussi **Hyptis spicigera**.
absinthe bâtarde (Parthenium hysterophorus)	Inde		Protège les légumineuses, le riz et le sorgho.
Hyptis spicigera	feuille feuille	Burkina	Les feuilles entières sont étendues entre les haricots stockés dans leurs cosses. Protègent les haricots contre la bruche du haricot. Voir aussi **Cassia nigricans**. Les haricots traités à 3 g par kg (0,3%) de poudre de feuilles séchées sont beaucoup moins sensibles aux dégâts causés par les larves nouvellement écloses. Voir aussi **Cassia nigricans**.
cannelier à niekegas (Vitex negundo)	feuilles	Inde	Les feuilles protègent le sorgho et feuilles de les légumineuses. Lors des essais, cette méthode se révéla très peu efficace.
mil	feuille	Inde	Une couche de feuilles est étendue sur les légumineuses.
Mundulea sericea	feuille racine	Inde	Les feuilles fraîches et séchées protègent le sorgho, le paddy et les légumineuses. Lors des essais, 2,5% d'extrait de racine vaporisé offrit 86% de succès contre le ver denté des grains.
pois	légum.		Lors des essais, un mélange à poids égal de pois cassés jaunes et de blé réduisit l'activité du charancon du riz. D'autres légumineuses ne donnèrent pas les mêmes résultats.

coracan (Eleusine coracana)	feuille	Inde	Une couche de feuilles est étendue sur les légumineuses.
piment rouge	fruit	Gambie	Les piments écrasés et séchés sont mélangés aux légumineuses dans des silos scellés.
	fruit	Bénin	Mélangés avant le stockage à de la fine terre sèche et à des piments, les haricots se conservent sans souffrir beaucoup des ravageurs pendant plusieurs mois.
	fruit	Philipp.	Des feux dans lesquels sont brûlés des piments en poudre doivent être allumés sous le silo une fois par mois. Très efficace. Inconvénient : la fumée très âcre irrite les yeux et le système respiratoire.
ryania			Excellente protection des arachides et du maïs (effet insecticide). 400 g/ton. protège de grandes quantités de maïs et de blé décortiqué pendant 2 ans.
menthe verte	feuilles		La poudre de la feuille de menthe verte séchée à l'ombre protège les pois chiches contre la bruche de Chine. 5 g de poudre mélangée à 1 kg de pois suffisent pour tuer ± 90% des bruches en 48 heures.
straomine			Lors des essais, le traitement à la (stramoine réduisit les dégâts dans les arachides stockées dans des pots en terre pendant 45 jours.
tabac	feuilles	Zambie	Des feuilles sont mélangées aux haricots stockés.
DOLIQUES (NIEBE)			
coeur de boeuf	feuille		Les doliques sont mélangées et recouvertes avec des feuilles. Voir aussi mil et sorgho. Lors des essais, 0,5-2% d'une solution de poudre de graines a offert une protection complète contre le bruche de Chine pendant 3 mois grâce à son effet insectifuge.
cogon grass (Imperata cylindrica)	plante	Nigéria	Les doliques sont recouvertes avec cette herbe et placées en tonneau au-dessus d'un feu (fumée). Protège pendant 5 mois.
Hyptis spicigera	fleur	Nigéria	Les doliques sont protégées par la fleur à odeur âcre. Lors des essais, les feuilles séchées et hachées mélangées aux arachides ont protégé aussi contre le capucin de l'arachide.
piment	fruit	Nigéria	Les fruits pulvérisés sont répandus sur les doliques écossées.
		Gambie	Protège les doliques.
POIS PIGEON ou POIS D'ANGOLE			
piment âcre (Pimenta acris)		Anguilla	Mélangé aux pois de pigeon non écossés stockés en sacs.
GRAINS DE CACAO			

neem	feuilles	Ghana	Protègent les grains de cacao contre les teignes.
SEMENCES			
herbe	plante	Ghana	De l'herbe brûlée mélangée aux semences de mil protège contre les bruches.
DIVERS			
taro			Le taro en poudre offre une certaine protection contre le ver de la farine grâce à la présence d'oxylate de calcium.
derris	racine		Lors des essais, 0,25% d'extrait de racine vaporisé a tué 96% des vers dentés du grain.
basilic commun		Nigéria	Généralement utilisé pour protéger les produits stockés.
miel		Grèce	Une pâte de miel et de pétrole appliquée sur les encadrements de fenêtre et les portes des locaux de stockage du tabac sert de piège au moucheron du tabac.
Lantana rugosa		Nigéria	Généralement utilisé pour protéger les produits stockés.
arrowroot (Tacca leontopetaloides)		Nigéria	Généralement utilisé pour protéger les produits stockés.
illipsé			Tue 80% des bruches de Chine.
noyer de Malabar	feuilles		1% de poudre de feuilles séchées du noyer de Malabar offre une bonne protection contre l'alucite des céréales et le capucin des grains.
muna	feuille branches	Pérou Amérique latine	Les feuilles sont suspendues dans les maisons pour chasser les insectes. Les branches sont étendues sous et sur les pommes de terre et sur les côtés du tas pour les protéger contre la teigne de la pomme de terre.
Mundulea sericea	écorce		L'écorce pulvérisée de la tige est efficace contre les bruchidés (aucun autre détail, essais).
lilas de Perse	feuille	Pakistan	Protège le grain et les vêtements contre les mites. Des couches de 5-7 cm de feuilles sont étendues dans les tas de grain. De la boue contenant des feuilles écrasées est utilisée pour sceller les silos. Lors des essais, les drupes en poudre ou la poudre de feuilles à 4% ont offert une bonne protection du blé contre l'alucite des céréales.
écorce de mançône (Erythrophleum suaveolens)		Nigéria (nord)	L'alcaloïde érythrophléine est appliquée sur l'extrémité des lances et flèches pour empoisonner les poissons et le gibier.
karité		Nigéria	Généralement utilisé pour protéger les produits stockés.

éponge végétale (Luffa cylindrica)		Nigéria	Généralement utilisée pour protéger les produits stockés.
savonnier	baies		3 baies en poudre ou en liquide par tonneau repoussent les bruches et autres insectes.
Tephrosia macropoda	tiges, racines		Lors des essais, les extraits alcooliques des tiges et racines se sont révélés toxiques pour les aphidés et les larves de teignes.
armoise		Pakistan	Traditionnellement utilisée contre les ravageurs.

Tableau 4 : Extraits de plantes

CEREALES		
quassia amara		Les murs sont traités avec une solution pour prévenir l'infestation par la teigne tropicale du cacao.
Derris		100% des charancons du riz sur le paddy ont été tués avec 3% de roténone sur kaolin en 6 jours et avec 1% de roténone sur kaolin en 15 jours.
souci d'eau		L'extrait huileux détruit les insectes du grain.
acore	rhizome	Lors des essais, efficace contre la bruche de Chine, le charançon du riz, le trogoderme du grain et certains autres ravageurs des denrées stockées.
LEGUMINEUSES		
haricots		La phytohémaglutine extraite réduit la fécondité de la bruche de Chine sur les doliques.
neem	graines	2-3 ml d'huile de neem (extraite des graines) mélangée à 1 kg de haricots protège les haricots de l'infestation par les bruches. Il est important de bien mélanger l'huile de façon à ce que chaque haricot soit entièrement enrobé. La protection dure environ 6 mois.
acore	rhizome	Lors des essais, efficace contre la bruche du haricot, le charançon du riz, le trogoderme du grain et certains autres ravageurs des denrées stockées.
	rhizome	Les huiles essentielles sont extraites des rhizomes par distillation à la vapeur. Une émulsion huile-eau à 4% (4 ml d'huile/100 ml d'eau) mélangée aux pois chiches séchés protège contre les ravageurs pendant au moins 4 mois. Le mélange huile essentielle-eau doit être fortement secoué avant l'emploi. La protection semble durer plus longtemps si les graines traitées ne sont pas exposées à la lumière solaire.
DIVERS		
derris		Le derris est une source de l'insecticide roténone. Les plantes protègent contre le moucheron du tabac et la bruche de Chine.
neem	feuille, graine	L'imprégnation des sacs avec de l'huile de neem à un taux de 1 g/m^2, ou avec de la poudre à 300 g/m^2 réduit la population adulte du capucin des grains. 2% d'huile mélangée aux pois chiches protège contre les dégâts causés par les bruches de Chine pendant 3 mois.
Acore		Le traitement des semences de pois chiches avec de l'huile d'acore a donné de bons résultats contre la bruche de Chine. 3 mois après le traitement, les adultes ne réussissent pas à pondre leurs oeufs sur les semences.

Tableau 5 : Minéraux

CEREALES		
charbon actif		Très efficace contre les bruches.
sable fin	Anguilla	Le maïs est mélangé et recouvert de sable fin sec tamisé et conservé dans des bidons à huile ou de grandes caisses en bois fermées. Un seau de 10 litres de sable mélangé à chaque 100 kg de céréales ou pois stockés offre une certaine protection contre les ravageurs. Il faut utiliser le plus de sable possible. Le dessus est recouvert d'une couche de sable.
poudre d'argile activée à la chaleur		Très efficace contre les bruches.
kaolin/chaux	Grèce	Mélangée à 1% aux céréales comme protection contre les bruches.
chaux	Phillip. Mexique Honduras	Etendue en couche avec des épis de maïs dans leurs enveloppes dans des caisses en bois. Mélangée au maïs. Etait utilisée par les Aztèques. Couramment ajoutée au maïs stocké.
quartz		La poudre d'un minéral dur abrasif comme le quartz est très efficace contre les bruches.
HARICOTS		
sable, terre	Sénégal Zaïre Indonésie	Mélangé aux arachides. Mélangé aux doliques dans des calebasses scellées. Protège les piments, le tabac, les haricots et les graines de sésame stockés.
sable, fin		Un seau de 10 litres de sable mélangé à chaque 100 kg de céréales ou de pois stockés offre une certaine protection contre les ravageurs. Il faut utiliser le plus de sable possible. Le dessus est recouvert d'une couche de sable.
terre	Ouganda	Les haricots sont recouverts d'une pâte de terre de termitière avant d'être stockés dans de petits silos.
chaux éteinte et cendre de bois	Jamaïque	0,3 % de ces poudres minérales (3 parts de poudre mélangées à 1000 parts de haricots) protège la dolique contre la bruche de Chine.
DIVERS		
gel de silice/chaux	Indonésie	Protection des semences.

Remarques

1 1% de sable fin sec mélangé aux légumineuses ou aux céréales offre en général une bonne protection contre les ravageurs pendant une période allant jusqu'à 6 mois.
2 Une couche de sable épaisse d'au moins 5-7 cm est nécessaire pour protéger les légumineuses et les céréales contre l'infestation.
3 Dans certains cas, le sable mélangé au produit n'offre pas une bonne protection. Mais il peut toutefois être appliqué en couverture pour protéger le produit stocké contre l'infestation.
4 Généralement les minéraux ne tuent pas les insectes mais ont plutôt un effet préventif ou insectifuge.
5 Des mélanges de mercure tuent les oeufs des insectes.
6 Dans certains cas, l'addition de 1-2% de carbonate de calcium ou sel ordinaire offre une bonne protection contre plusieurs ravageurs des denrées stockées.

Tableau 6 : Cendre

Type de cendre		
CEREALES		
acacia	Inde	Protège le sorgho, le paddy et les légumineuses.
Casuarina spp.	Inde	Protège le sorgho, le paddy et les légumineuses.
bouse de vache	Botswana	Mélangée au maïs.
acajou	Ghana	En couches épaisses dans le mil stocké en pots en terre.
manguier	Inde	Protège le sorgho, le paddy et les légumineuses.
enveloppes de riz	Japon Inde	Utilisée pour le stockage du riz. Mélangée au paddy stocké en coffres.
tamarinier	Inde	Protège le sorgho, le paddy et les légumineuses.
bois	Nigéria (Nord) Egypte Nigéria Burkina Faso Mali Botswana Swaziland Mexique	Mélangée au grain. En quantités suffisantes pour recouvrir jusqu'à 2 tonnes de blé, de maïs et de doliques. Mélangée au grain et au mil en petits silos scellés avec de la boue. Mélangée au mil, au sorgho, au sesame et au maïs ou saupoudrée sur les murs du grenier. Mélangée au mil ou saupoudrée sur les murs. Mélangée au grain sur le sol battu ou sur le râtelier. Mélangée au maïs stocké dans des coffres en roseaux. Saupoudrée sur le maïs non décortiqué ou mélangée aux haricots et doliques en sacs.
LEGUMINEUSES		
acacia	Inde	Protège le sorgho, le paddy et les légumineuses.
Casuarina spp.	Inde	Protège le sorgho, le paddy et les légumineuses.
manguier	Inde	Protège le sorgho, le paddy et les légumineuses.
tamarinier	Inde	Protège le sorgho, le paddy et les légumineuses.

Type de cendre		
bois	Zambie	Mélangée aux haricots.
	Gambie	Mélangée aux doliques et aux arachides non décortiquées.
	Egypte	En quantités suffisantes pour recouvrir jusqu'à 2 tonnes de blé, de maïs et de doliques.
	Turquie	Protège les lentilles, les pois chiches et autres légumineuses contre les bruches.
	Ouganda	Mélangée aux haricots.
	Inde	Protège les haricots.
	Indonésie	Protège les piments, le tabac, les haricots et les graines de sésame.
	Mexique	Saupoudrée sur le maïs non décortiqué ou mélangée aux haricots et doliques en sacs.
	Togo	Mélangée à quantité égale avec des haricots, offre une bonne protection contre la bruche de Chine.
DIVERS		
feuilles de lantana et d'ochrome (Ochroma lagopus)		Très efficace contre les aphidés qui attaquent les germes des pommes de terre stockées.
bouse de vache	Punjab	Mélangée aux céréales et produits agricoles conservés pour les semences.
bois	Kenya, Tanzanie	Mélangée à de nombreux produits.
	Nigéria	Saupoudrée sur la viande ou le poisson salés, fumés ou séchés.
	Burkina Faso	Mélangée au mil, au sorgho, au sésame et au maïs ou saupoudrée sur les murs de l'entrepôt de grain.
	Mali	Mélangée au mil et saupoudrée sur les murs.
	Inde	Mélangée à de nombreux produits.
	Indonésie	Protège les piments, le tabac, les haricots et les graines de sésame.
	Anguilla	Frottée sur la surface des ignames pour prévenir les attaques d'insectes et les moisissures.

REMARQUES

1 La cendre agit en premier lieu de façon préventive. Si l'infestation est déjà commencée, l'efficacité sera moindre.

2 L'efficacité de la cendre varie d'un cas à l'autre.

3 La quantité de cendre nécessaire pour obtenir des résultats acceptables semble dépendre du type de cendre utilisée. Pour la cendre de bois, une proportion de 2-4% est souvent indiquée, mais dans certains cas il en faut bien 15%.

4 1% de cendre de charbon, 1-2% de cendre de bouse de vache et 0,5 % de silicates d'aluminium paraissent offrir une bonne protection.

5 Le charbon de bois et l'argile offrent une bonne protection contre plusieurs ravageurs des denrées stockées.

Tableau 7 : Huiles

HARICOTS		
graisse animale		1 ml de saindoux par kg de haricots offre une protection contre la bruche du haricot pendant 6 mois.
noix de cajou		Toxique pour le ver denté du grain et le foreign grain beetle (Ahasverus advena).
ricin		5 ml d'huile par kg de doliques offre une bonne protection contre la bruche de Chine pendant 6 mois. Aucun effet sur le goût, le temps de cuisson ou le pourcentage de germination. Un traitement de haricot doré (Phaseolus aureus) avec 0,3 % d'huile prévient la multiplication de la bruche de Chine. L'huile étendue sur les haricots offre une bonne protection.
citrus	fruit	Les extraits de pelures de fruit dans une concentration de 0,25 -1 % protège les pois à oeil noir contre la bruche de Chine.
cocotier	noix	5 ml d'huile mélangée à 200 g de doliques offre une bonne protection. Un traitement de haricot doré avec 0,5 % d'huile prévient la multiplication de la bruche de Chine. 5 ml d'huile par kg de doliques offre une bonne protection contre la bruche de Chine pendant 6 mois. Aucun effet sur le goût, le temps de cuisson ou le pourcentage de germination.
ail		Un certain effet contre les adultes et les larves du trogoderme du grain.
sésame oriental		Un traitement de haricot doré avec 0,3 % d'huile prévient la multiplication de la bruche de Chine.
arachides		5 ml d'huile par kg de doliques offre une bonne protection contre la bruche de Chine pendant 6 mois. Aucun effet sur le goût, le temps de cuisson ou le pourcentage de germination. L'huile d'arachides est plus efficace que l'huile de ricin, l'huile de palmiste ou l'huile de noix de coco. 5 ml d'huile mélangée à 200 g de doliques offre une bonne protection. Un traitement de haricot doré avec 0,5 % d'huile prévient la multiplication de la bruche de Chine.
goudron de bois		7,5 % d'huile sur la poudre inerte ont été appliqués au blé à un niveau de 10 oz par 50 lb de semences. Le blé a été protégé pendant 8 semaines contre le petit ver de la farine, le capucin des grains et le charançon du blé.
maïs		5 ml d'huile prévient efficacement l'infestation des haricots par la bruche brésilienne (Zabrotes subfasciatus).

moutarde		Un traitement de haricot doré avec 0,3 d'huile prévient la multiplication de la bruche de Chine.
palme		5 ml d'huile par kg de pois pigeon et certains autres haricots offre une bonne protection pendant 3 mois contre plusieurs ravageurs. 10 ml par kg offre une protection pendant 10 mois. Aucun effet contre le charançon du maïs et le ver de la farine.
palmiste		1 ml d'huile est efficace à 100% pour prévenir l'infestation des haricots par la bruche brésilienne. 5 ml d'huile par kg de doliques offre une bonne protection contre la bruche de Chine pendant 6 mois. Aucun effet sur le goût, le temps de cuisson et le pourcentage de germination.
Pongammia pinnata	Inde	Utilisé pour la protection du grain.
orange amère		Composée de 98% de limonène, l'huile tue 100% des bruches de Chine dans des silos étanches en plastique ou métal.
graines de soja		5 ml d'huile prévient efficacement l'infestation des haricots par la bruche brésilienne.

Tableau 8 : Cosses, écales, balles (enveloppes des grains des ceréales) et autres résidus végétaux

CEREALES		
balles		Des balles pressées protègent les céréales stockées en râteliers pendant 2-3 ans.
riz grillé		Du riz grillé éparpillé sur les légumineuses éloigne les insectes.
enveloppes de paddy	Iran	Une couche d'enveloppes de paddy épaisse de 25 cm recouvre le paddy stocké ; fait obstacle à l'humidité et aux ravageurs.
enveloppes de sorgho		Des enveloppes de sorgho supplémentaires protègent le sorgho jusqu'à un certain point.
HARICOTS		
balles	Zambie	La balle de mil rouge (ou éleusine cultivée) protège les haricots.
sciure		Une couche de 2 cm de sciure protège les légumineuses contre les bruches et prévient leur apparition.

Tableau 9 : Feu

CEREALES		
	Malawi	Le jonc, le mil et le sorgho sont conservés enfumés dans des corbeilles étroitement tissées.
DIVERS		
	Grèce	Des feux sont allumés autour des champs et des magasins infestés pour piéger et tuer les insectes.
	Mali	Les semences de mil sont conservées enfumées.
	Inde	Le camphre brûlé se révèle efficace.

Annexe II : Le test du sel

Le test du sel est une méthode très simple qui permet de tester l'adaptabilité du grain au stockage. Mélangez dans un pot en verre du sel ordinaire **sec** (non iodisé) à un échantillon de grain et secouez. L'équilibre d'humidité relative du sel sec est de 75% à la température ambiante. L'équilibre du taux en humidité du grain à 75% d'humidité relative est d'environ 15%. Il s'agit du taux d'humidité considéré comme 'non dangereux' pour le stockage du grain. Si le sel mélangé à l'échantillon de grain colle aux parois du bocal, il a absorbé l'humidité de l'air : cela signifie que l'humidité relative de l'air est supérieure à 15% et est donc inadaptée au stockage. Ce test du sel n'est pas très précis mais il est bon marché et facile à réaliser.

Les personnes expérimentées sont parfois capables d'estimer l'adaptabilité du grain au stockage à la vue et au toucher. Il est possible aussi de déterminer le taux d'humidité du produit en pressant quelques grains entre ses doigts.

Bibliographie

Anonyme. Capita uit de toegepaste entomologie; Laboratorium voor experimentele Entomologie, Universiteit Amsterdam, 1986

Appert,J. Le stockage des produits vivriers et semenciers, vol. 2 Maisonneuve et Larose, Paris, 1985

Appert,J. C.T.A. series : The storage of food grains and seeds. MacMillan, London, 1987

Arendse, W., Den Braber,K, et al; Agrodok 29 : Pesticides : composition, use and hazards; Agromisa, Wageningen, 1989

Dichter,D. Manual on improved farm & village-level grain storage methods. G.T.Z., Eschborn, 1978

F.A.O. FAO plant production and protection paper 40 : Rodent control in agriculture; Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1982

F.A.O. FAO food and nutrition paper 29 : Post-harvest losses in quality of food grains; Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1983

F.A.O. FAO plant production and protection paper 63 : Manual of pest control for food security reserve grain stocks; Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1985a

F.A.O. FAO training series 10 : Prevention of post-harvest food losses; Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1985b

Golob, P. & Webley, D.J. The use of plants and minerals as traditional protectants of stored products; Tropical Products Institute, London, 1980

G.T.Z. Sonderpublikation der GTZ 206 : Field rodents and their control; G.T.Z., Eschborn, 1989

Harris, K.L. & Lindblad, C.J. Postharvest grain loss assessment methods : a manual of methods for the evaluation of postharvest losses; American Association of Cereal Chemists, U.S., 1978

Hayma, H. Agrodok 31 : The storage of tropical agricultural products; Agromisa, Wageningen, 1982

Hill, D.S. Agricultural insect pests of the tropics and their control; Cambridge Univ. Press, 1987

Lindblad, C.J. & Druben, L. Small farm grain storage, vol. 1 : Prepairing grain for storage; Vita publications, USA, 1977a

Lindblad, C.J. & Druben, L. Small farm grain storage, vol. 2 : Enemies of stored grain; Vita publications, USA, 1977b

Lindblad, C.J. & Druben, L. Small farm grain storage, vol. 3 : Storage methods; Vita publications, USA, 1977c

Stoll, G. Natural crop protection based on local farm resources in the Tropics and Subtropics; Margraf, Germany, 1986

Tropical Stored Product Centre. Food storage manual, part 1 and 3; World Food Programme, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, 1970.

Adresses utiles



PTC+ est un institut de formation international qui se concentre sur tous les maillons de la chaîne de production au sujet des produits de base végétaux et animaux, les technologies agricoles et alimentaires et les espaces verts.

Les programmes de formation sont axés sur la pratique et font alterner des classes théoriques et des classes pratiques.

PTC+ offre des programmes « à l'accès libre », des programmes « sur mesures » et des services de consultance. Des programmes sont offerts aux Pays-Bas et/ou sur les lieux.

La politique PTC+ consiste à chercher des partenariats et des programmes de coopération avec des institutions nationales et internationales à l'étranger.

Pour de plus amples renseignements, vous pouvez visiter notre site Internet www.ptcplus.com et/ou écrire à :

PTC+ Siège

B.P. 160, 6710 BD Ede, Les Pays-Bas
Tél.: +31 318 645700
Fax: +31 318 595869
e-mail: info@ptcplus.com